

# Reflectance Transformation Imaging (RTI) Suomen historiallisen ajan arkeologiassa

Tapaustutkimukset Nousiaisten Moision monumentaalihaudasta  
sekä Raaseporin ja Helsingin Vanhankaupungin lyijyplombeista



Julius Eerola  
Helsingin yliopisto  
Humanistinen tiedekunta  
Arkeologia  
Pro gradu  
2019



Tiedekunta – Fakultet – Faculty Humanistinen tiedekunta		Koulutusohjelma – Utbildningsprogram – Degree Programme Arkeologia
Opintosuunta – Studieriktning – Study Track Arkeologia		
Tekijä – Författare – Author Julius Eerola		
Työn nimi – Arbetets titel – Title Reflectance Transformation Imaging (RTI) Suomen historiallisen ajan arkeologiassa: Tapaustutkimukset Nousiaisten Moisio monumentaalihaudasta sekä Raaseporin ja Helsingin Vanhankaupungin lyijyplombeista		
Työn laji – Arbetets art – Level Pro gradu	Aika – Datum – Month and year Syyskuu 2019	Sivumäärä– Sidoantal – Number of pages 64 sivua + liitteet (13 sivua)
Tiivistelmä – Referat – Abstract <p>Tutkielma käsittelee Reflectance Transformation Imaging (RTI) –pintamallinnusmenetelmää ja sen hyödyntämistä arkeologiassa. Menetelmän suomenkielisen esittelyn lisäksi tutkielmassa toteutetaan kaksi tapaustutkimusta suomalaisella historiallisen ajan arkeologisella aineistolla, joiden tavoitteena on havainnollistaa RTI-menetelmän hyödyllisyys Suomen historiallisen arkeologian saralla.</p> <p>Reflectance Transformation Imaging eli RTI (vapaasti käännettynä heijastusmuutoskuvantaminen) on pintamallinnusmenetelmä, joka perustuu mallinnettavan kohteen kuvaamiseen ja valaisemiseen eri kulmista. Kuvat syötetään tietokoneohjelmaan, joka luo valaistuksen perusteella kuvattavan esineen pinnasta tarkan pintamallin. Menetelmä on alun perin kehitetty parantamaan 3D-mallien virtuaalista valaistusta, mutta se on haivattu hyödylliseksi kulttuuriperinnön tutkimuksessa.</p> <p>Ensimmäinen tapaustutkimus käsittelee joulukuussa 1920 Nousiaisten Moisista suuren keskiaikaisen kivisen rakennuksen perustuksista löytynyttä monumentaalihaudan kantta. Arkeologi Juhani Rinne päätteli haudankannen ja paikallishistorian perusteella rakennuksen olevan osa vanhaa kirkkoa, tarkemmin ottaen 1200-luvun asiakirjoissa mainittua 1100-luvun Nousiaisten Pyhän Marian (Sancta Maria) kirkkoa. Rinteen mukaan piispa Henrik olisi haudattu tähän kirkkoon ennen kuin hänen jäänteensä olisi siirretty muualle. Haudan kannen hän päätteli sen tyyppin perusteella kuuluneen Henrikille ja sanoi hautakivessä olevien vaakunoiden olevan myöhemmin siihen lisättyjä.</p> <p>Tapaustutkimuksessa hautakiven pinta mallinnetaan RTI-menetelmällä ja sen pintakuviointia tarkastellaan RTI-mallien perusteella. Kuvaus paljastaa kiven pinnalta monia aiemmin huomaamattomia yksityiskohtia. Hautakiven pinnalla olevan osittain tuhoutuneen vaakunan pinnalta paljastuu sen alkuperäistä kuviointia, minkä pohjalta on mahdollista sanoa, että vaakunaa ei ole lisätty kiven pinnalle jälkeempään. Hauta ajoittuu vaakunan perusteella 1200-luvun puolelle, ja siten Rinteen tulkinta piispa Henrikin haudasta ja hautakirkosta osoittautuu vääräksi.</p> <p>Toisessa tapaustutkimuksessa analysoidaan 9 Raaseporista ja 15 Helsingin Vanhastakaupungista löytynyttä kangaspakan lyijyplombia eli lyijyistä laadunvalvontasinettiä RTI-menetelmää hyödyntäen. Raaseporin plombeista tunnistetaan 4, jotka ovat Hollannista ja ajoittuvat 1400 – 1500 -luville. Helsingin Vanhankaupungin tunnistetuista plombeista suurin osa tunnistetuista paljastuu venäläisiksi, varsinaista alueen käyttöajankohtaa nuoremmiksi plombeiksi. Lisäksi yksi Vanhankaupungin aikaisemmin julkaistuihin plombeista paljastuu 1600-luvun saksalaiseksi plombiksi, joka edustaa Vanhankaupungin varsinaista käyttöajankohtaa. Menetelmänä käytetty RTI osoittautuu tehokkaaksi menetelmäksi pienikokoisten lyijyplombien kohdalla ja paljastaa lyijyplombien pinnalta ennen huomaamattomia yksityiskohtia, joita ei aikaisemmassa tutkimuksessa ole huomattu.</p> <p>Reflectance Transformation Imaging todetaan hyväksi menetelmäksi niin suurikokoisten (monumentaalihauta) kuin pienikokoisten (lyijyplombit) historiallisen ajan arkeologisten esineiden kohdalla, mikä mahdollistaa uuden arkeologisen tiedon saamisen myös monista muista aikaisemminkin tutkituista esineistä.</p>		
Avainsanat – Nyckelord – Keywords Reflectance Transformation Imaging, RTI, pintamallinnus, Polynomial Texture Mapping, keskiaika, monumentaalihauta, hautakivi, historiallinen arkeologia, lyijyplombi, lyijysinetti, plombi, piispa Henrik		
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited Keskustakampuksen kirjasto		
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information		



# Sisällysluettelo

<b>1</b>	<b>Johdanto</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Menetelmän esittely: Reflectance Transformation Imaging</b>	<b>2</b>
2.1	Reflectance Transformation Imaging ja sen taustaa . . . . .	3
2.2	RTI-kuvantamisen menetelmät . . . . .	4
2.2.1	Dome RTI . . . . .	4
2.2.2	Highlight RTI . . . . .	6
2.2.3	Muita RTI:n sovellutuksia . . . . .	7
2.3	Mallien prosessointi ja katsominen . . . . .	8
2.4	RTI arkeologiassa . . . . .	10
<b>3</b>	<b>Tapaustutkimus 1: Nousiaisten Moision monumentaalihaudan katelaatta</b>	<b>12</b>
3.1	Monumentaalihauta Nousiaisten Moisiosta . . . . .	14
3.2	Menetelmä . . . . .	19
3.3	Tulokset . . . . .	20
3.4	Tulkinta . . . . .	22
3.4.1	Tulkinnan ongelmista . . . . .	22
3.4.2	Kiven pintakuvioinnista ja sen tulkinnasta . . . . .	23
3.4.2.1	Ylin osa . . . . .	23
3.4.2.2	Keskiosa . . . . .	24
3.4.2.3	Alin osa . . . . .	26
3.4.3	Vaakuna . . . . .	27
3.4.4	Yhteenveto . . . . .	30
3.5	Lopuksi . . . . .	31
<b>4</b>	<b>Tapaustutkimus 2: Raaseporin ja Helsingin Vanhankaupungin lyijyplombit</b>	<b>32</b>
4.1	Lyijyplombit ja niiden taustaa . . . . .	32
4.2	Aikaisempi plombitutkimus Euroopassa ja Suomessa . . . . .	35
4.3	Aineiston esittely . . . . .	37
4.3.1	Raaseporin plombit . . . . .	37

4.3.2	Helsingin Vanhankaupungin plombit . . . . .	38
4.4	Menetelmä . . . . .	39
4.5	Tulokset ja päätelmät . . . . .	40
4.5.1	Raaseporin plombit . . . . .	40
4.5.1.1	Kaivauslöydöt . . . . .	40
4.5.1.2	Metallinilmaisinelöydöt . . . . .	41
4.5.2	Helsingin Vanhankaupungin plombit . . . . .	45
4.5.2.1	Vuoden 1997 plombi . . . . .	45
4.5.2.2	Vuoden 1990 plombit . . . . .	47
4.5.2.3	Numeroimattomat plombit . . . . .	48
4.5.2.4	Aikaisemmin julkaistu plombi . . . . .	49
4.5.3	Yhteenveto . . . . .	51
4.6	Plombeista ja RTI:stä . . . . .	52
4.7	Lopuksi . . . . .	54
<b>5</b>	<b>Loppusanat</b>	<b>55</b>

## Lähteet

Elektroniset lähteet . . . . .	
Painetut lähteet . . . . .	

## Liitteet

# 1 Johdanto

Arkeologia on erittäin visuaalinen tiede. Sen tutkimuksessa on hyödynnetty erilaisia piirroksia, karttoja sekä valokuvia jo aivan tieteenalan alusta alkaen. Teknologian ja luonnontieteiden kehittyessä mahdollisuuksia muunlaisten visuaalisten dokumentointi- ja analysointimetodien käyttöön syntyi arkeologiankin saralla. Nykyään monenlaisia arkeologisen tiedon visualisointiin käytettäviä metodeja onkin käytössä paljon, aina fotogrammetriasta laserkeilaukseen.

Yksi tällaisista uudemmissa ja tuntemattomammista kuvantamismenetelmistä on pintamallinnusmenetelmä *Reflectance Transformation Imaging* (ei suomenkielistä nimitystä, vapaasti käännettynä heijastusmuutoskuvantaminen), lyhennettynä RTI. Se hyödyntää sarjaa digitaalisia valokuvia eri kulmista valaistusta esineestä tai muusta kohteesta, kuten vaikkapa kalliokaiverruksesta, jotka yhdistämällä RTI-ohjelmistolla voidaan saada aikaan tarkka pintamalli kuvatusta esineestä.

Valmistunutta pintamallia voidaan tutkia valaisemalla se ohjelmistossa virtuaalisesti, mahdollistaen esineen pinnan tarkastelun digitaalisella valaistuksella eri kulmista. Mallia ja sen yksityiskohtia voidaan lisäksi myös vahvistaa ja liioitella matemaattisesti, tuoden esineen paljaalla silmällä ennen huomaamattomat yksityiskohdat selvästi nähtäville. Menetelmä on myös tehokas esineiden dokumentoinnin, analysoinnin ja arkistoinnin kannalta: RTI-malleja voidaan kopioida rajattomasti, ja esineen pintaa voidaan tutkia tarkasti myös itse varsinaisen esineen ollessa tutkijan ulottumattomissa.

Tämä tutkielma esittelee lukijalle lyhyesti RTI-menetelmän perusteet ensimmäistä kertaa suomen kielellä ja muutamia menetelmää onnistuneesti hyödyntäneitä tutkimuksia. Tarkoituksena ei ole toimia varsinaisena käyttöoppaana, vaan luoda yleiskatsaus menetelmään ja sen hyötyihin ja haasteisiin. Koska kaikille tekstissä mainituille menetelmille ja käsitteille ei ole suomenkielistä nimeä, käytetään tekstissä paljon englanninkielistä nimitystä. Menetelmille kuitenkin ehdotetaan suomenkielisiä vastineita, mutta ne ainakaan vielä ole millään tavalla vakiintuneita.

Tämän lisäksi tutkielmassa suoritetaan kaksi erilaista arkeologista tapaustutkimusta suomalaisella arkeologisella aineistolla, jonka avulla RTI:n hyödyllisyys Suomen arkeologisessa tutkimuksessa havainnollistetaan. Molemmat niistä käsittelevät eri tyyppisiä historiallisen ajan arkeologisia aineistoja: ensimmäinen niistä koskee suurta keskiaikaista kalkkikivistä monumentaalihaudan kantta Nousiaisten kunnasta ja toinen tapaustutkimus käsittelee lyijyisiä kangaspakan plombeja Raaseporista sekä Helsingin Vanhastakaupungista. Yhteistä kuitenkin molemmille tapaustutkimuksille on kysymys: Miksi RTI:n käyttö on kannattavaa arkeologisessa esinetutkimuksessa?

## 2 Menetelmän esittely: Reflectance Transformation Imaging

Arkeologiassa valokuvauksellisen dokumentoinnin historia on pitkä, ja kameroita on ollutkin tieteenalan käytössä jo 1800-luvun puolivälistä saakka (Shanks & Svabo 2013: 2). Valokuvausteknologian kehittyessä erilaisia valokuvausta soveltavia menetelmiä on syntynyt tutkimuksellisen tarpeen sekä dokumentoinnin tehostamisen takia. Niiden ohessa syntyi erilaisia syvyyteen perustuvia valokuvausmenetelmiä, joita on ollut käytössä arkeologian saralla jo ennen digikameroita.

Yksi tällaisista vanhoista analogisista syvyyteen perustuvista menetelmistä on fotogrammetriaan läheisesti liittyvä stereokuvaaminen, joka perustuu kahden rinta rinnan asetetulla kameralla otettuihin kuviin, jotka yhdessä luovat kolmiulotteisen vaikutelman kuvattavasta kohteesta (Nykänen & Hölttä 1992: 12 – 14). Nykypäivänä, digikameroiden ja tietokoneiden aikakaudella, uusia syvyyteen perustuvia menetelmiä on syntynyt paljon. Yksi tällaisista menetelmistä on Reflectance Transformation Imaging, jota tarkastellaan tässä tutkielmassa lähemmin.

Tässä kappaleessa esittellään lyhyesti Reflectance Transformation Imaging –menetelmän taustaa, RTI-mallien tuottamisessa käytettyjä metodeja ja muita sovellutuksia sekä muutamia esimerkkejä menetelmän käytöstä arkeologian ja muun kulttuuriperinnön tutkimuksen saralla.

Oppaiden helpon saatavuuden sekä hyvän laadun takia tämä tutkielma ei tule olemaan tarkka opas RTI-kuvantamiseen. Vaikka RTI ei olekaan yhtään niin tunnettu kuin sen sisarmetodi fotogrammetria, on sen käyttöön saatavilla perinpohjaisia ilmaisia englanninkielisiä oppaita. Tärkeimmät näistä ovat Cultural Heritage Imaging -järjestön *Transformation Imaging: Guide to Highlight Image Capture* (Cultural Heritage Imaging 2013) ja *Reflectance Transformation Imaging: Guide to Highlight Image Processing* (Cultural Heritage Imaging 2011) sekä English Heritagen *Multi-light Imaging for Heritage Applications* (Duffy 2013) ja sen uudempi painos *Multi-light Imaging for Cultural Heritage* (Historic England 2018).

## 2.1 Reflectance Transformation Imaging ja sen taustaa

Reflectance Transformation Imaging eli RTI on pintamallinnusmenetelmä, joka perustuu valoon ja sen heijastumiseen kuvattavan kohteen pinnalta. Kuvauksen kohteena oleva esine valaistaan eri suunnista tasaisin välimatkoin kupolimaisesti ja jokaisesta valaistuskulmasta otetaan kuva.

Useasta eri kulmasta otetut kuvat syötetään sitten tietokoneeseen, joka laskee valaistuksen ja sen kulman perusteella, minkä muotoinen kuvattavan esineen pinta on. Tuloksena syntyy syvyysmalli valokuvatun esineen pinnasta, jota voidaan valaista virtuaalisesti eri kulmista ja manipuloida matemaattisesti pinnan yksityiskohtien liioitteluksi. Menetelmän avulla tuotetut kuvat ovat kaksiulotteisia, mutta niiden perusteella on mahdollista luoda kolmeulotteisiakin malleja.

Menetelmää on hyödynnetty varsinkin kulttuuriperinnön tutkimuksen saralla ja vaikka se ei olekaan yhtä tunnettu kuin sen sisarmenetelmä fotogrammetria, on sen toteutettu paljon onnistuneita tutkimuksia. Erityisen suosittu RTI on ollut varsinkin arkeologisen esinetutkimuksen saralla, mutta menetelmää on hyödynnetty onnistuneesti esimerkiksi myös taiteen tutkimuksessa.

RTI on melko uusi menetelmä; sen kehittivät amerikkalaisen teknologiayritys HP:n tutkimusyksikkö HP Labsin tutkijat Tom Malzbender ja Dan Gelb 2000-luvun alussa (Malzbender et al. 2000; 2001). Tällöin uutta, vastaluotua metodia kutsuttiin termillä *Polynomial Texture Mapping* (PTM). Termi on yhä nykyäänkin käytössä, mutta viittaa pienempään spesifiin RTI:ssä käytettyyn metodiin ja lisäksi toiseen RTI-kuvantamisessa käytetyistä formaateista. Termistä RTI käytetään myös vaihtelevasti termiä *Multi-Light Image Capture* (MLIC).

Menetelmä kehitettiin aluksi aivan muuhun tarkoitukseen kuin kulttuuriperinnön tutkimukseen: Alkuperäisenä tarkoituksena oli parantaa 3D-mallien digitaalista valaistusta ja tehdä siitä realistisempaa, mutta sen käytön mahdollisuudet kulttuuriperinnön tutkimuksen saralla huomattiin hyvin nopeasti, sillä jo ensimmäisissä artikkeleissa on käsitelty sen mahdollisuuksia esinetutkimuksessa (Malzbender et al. 2001: 6). Jo muutama vuosi menetelmän keksimisen jälkeen vuonna 2005, menetelmän mahdollisuuksia sovellettiinkin onnistuneesti kreikkalaisen Antikytheran koneen tutkimuksessa (Hewlett-Packard Development Company 2007), joka on yhä tänäkin päivänä todennäköisesti tunnetuin RTI:tä hyödyntänyt tutkimus.

RTI-metodin kehittämisessä on mukana useita eri osapuolia eri puolilla maailmaa yliopistoista yrityksiin ja muihin järjestöihin. Tällä hetkellä todennäköisesti tärkeimpänä menetelmän kehittäjänä ja levittäjänä mainittakoon voittoa tavoittelematon Cultural Heritage Imaging (CHI) Yhdysvaltain Kaliforniasta. Se on aktiivisesti kehittänyt RTI-metodia, luoden ja levittäen kuvantamisessa käytettyjä ohjelmia sekä kuvantamiseen tarvittavia tarvikkeita. Järjestö on toiminut yhteistyössä menetelmän alkuperäisen kehittäjien kanssa, ja kehittänyt heidän kanssaan yhteistyössä tässäkin tutkielmassa sovellettua Highlight-RTI:tä (ks. kappale 2.2.2) ja levittääkin kuvien kehittämiseen tarkoitettuja varusteita.

Suomessa ja muissa pohjoismaissa menetelmä on jäänyt tuntemattomaksi, eikä siten toistaiseksi ole toteutettu yhtäkään menetelmään perustuvaa tutkimusta ainakaan kulttuuriperinnön tutkimuksen saralla. Tässä tutkielmassa esitetyt tapaustutkimukset ovatkin siten ensimmäisiä Suomen ja Pohjoismaiden arkeologian saralla toteutettuja RTI:tä hyödyntäneitä tutkimuksia.

## **2.2 RTI-kuvantamisen menetelmät**

RTI-kuvia on mahdollista tuottaa kahden hieman erilaisen menetelmän kautta. Ne ovat kuitenkin peruseriaatteeltaan samanlaisia, perustuen esineen pinnan valaistuksen suunnan laskemiseen, mutta ovat laitteistovaatimuksiltaan erilaisia sekä soveltuvat erilaisiin kuvaustilanteisiin.

### **2.2.1 Dome RTI**

*Dome RTI* (DRTI), vapaasti suomennettuna kupoli-RTI, on alkuperäinen RTI-kuvien tuottamiseen kehitetty menetelmä (Malzbender et al. 2001). Menetelmä perustuu nimensä mukaisesti kupolimaisesti kuvattavan esineen ympärille asetettaviin yksittäin valaistaviin valonlähteisiin, jotka on asetettu varta vasten rakennettuun valaistuskupoliin tai -telineeseen. Valokuvat ja niissä olevien valolähteiden suunnat syötetään RTI-ohjelmistoon, joka luo kuvasta virtuaalisen valaistusmallin. Valonlähteiden asema suhteessa kameraan ja esineeseen on ennalta laskettu, minkä perusteella ohjelma laskee esineen pinnan korkeuserot. Menetelmä on huomattavan nopea verrattuna seuraavassa kappaleessa esiteltävään Highlight-RTI-metodiin, minkä lisäksi lopputuloksena syntyvät RTI-mallit ovat tasalaatuisempia valolähteiden suuntien ollessa tasaiset ja optimaaliset jokaisessa kuvassa. Nopeutta lisää lisäksi varsinkin koko kuvausprosessin mahdollinen automatisointi. Tämä nopeuttaa kuvaamista ja mallien luomista varsinkin tilanteessa, jossa kuvattavia kohteita on paljon.

DRTI:n haittapuolia ovat kuitenkin metodin kalleus ja käytön hankaluus varsinkin tilanteessa, jossa käyttäjä ei ole teknisesti taitava. Tällä hetkellä markkinoilla ei ole lainkaan ennalta rakennettuja DRTI-kupoleita tai rakennuspaketteja, jolloin käyttäjän on itse rakennettava laitteensa. Tämä vaatii huomattavasti teknistä osaamista, minkä lisäksi kunnollisen laitteen rakentaminen voi olla erittäin kallista, hyvän laitteen rakentamisessa hinta voi kohota jopa kymmeniintuhansiin euroihin. Tämä rajoittaa selvästi DRTI:n saatavuutta ja onkin nykyään käytössä lähinnä hyvin rahoitetuilla tutkimuslaitoksilla ja -ryhmillä sekä yksityishenkilöillä, joilla on paljon kuvattavia esineitä.

Kalliin hintansa takia menetelmästä kiinnostuneet ovat luoneet halvempia tee se itse -henkisiä ratkaisuja DRTI:n hyödyntämiseksi. Esimerkiksi Leszek Pawlowicz (2016) on hyödyntänyt kaupallisesti saatavilla olevia valokuvauskupoleita halvan ja kannettavan RTI-kupolin luomisessa. Valmiiden valokuvauskupolien lisäksi menetelmä hyödyntää edullista Arduino-mikro-ohjainta kupoliin kiinnitettyjen LED-valojen ja kameran ohjaamiseen, jolloin koko kuvausprosessi on automatisoitu.

Vaikka Pawlowiczin kupolin rakentaminen vaatiikin teknistä osaamista, on itse kupoli varsin edullinen (Pawlowiczin mukaan noin 600 yhdysvaltain dollaria) verrattuna kehittyneempiin järjestelmiin ja vaikuttaa toimivan varsin hyvin. Pawlowiczin kupolin yksityiskohtaiset rakennusohjeet ovat vapaasti saatavilla internetissä hänen omilla verkkosivuillaan (Pawlowicz 2006).

Toisen ratkaisun DRTI:n kalleuteen voi tuoda 3D-tulostintin yleistymisen. Tieteellisen valokuvaamisen apulaisprofessori Ted Kinsman on kehittänyt 3D-tulostettavan RTI-kupolin (Kinsman 2016), joka hyödyntää Pawlowiczin kupolin tavoin Arduino-ohjainta LED-valojen ja kuvaamisen automatisointia varten. Kupolin tulostettava 3D-malli, ohjelmisto mikro-ohjainta varten ja yksityiskohtaiset ohjeet ovat ladattavissa ilmaiseksi internetistä.

### 2.2.2 Highlight RTI

Toinen ja uudempi RTI-metodeista on *Highlight-based RTI* (vapaasti suomennettuna heijastus-RTI), johon useasti viitataan lyhenteellä HRTI. Metodi on kehitetty alun perin Cultural Heritage Imaging -järjestön toimesta yhteistyössä HP Labsin ja California Santa Cruzin yliopiston kanssa. Se eroaa huomattavasti Dome RTI:stä tavalla, jolla RTI-ohjelma tunnistaa valonlähteen suunnan. DRTI:ssä käytettyjen esilaskettujen valolähteiden sijainnin sijasta se perustuu valokuvaan laitettaviin pieniin mustiin kuuliin (myös punaiset kuulat mahdollisia, mutta harvinaisempia), joista valo heijastuu valokuvausprosessin aikana. Kuulan pinnalla näkyvä heijastus (highlight) kertoo RTI-ohjelmistolle, mistä suunnasta ja kulmasta valo esineeseen ja kuulaan on heijastettu. RTI-ohjelmisto käyttää tätä tietoa laskeakseen valon kulman ja luo esineen pinnasta samanlaisen syvyysmallin kuin DRTI-metodissa.

HRTI on huomattavasti helppokäyttöisempi sekä helpommin lähestyttävämpi että monipuolisempi aiemmin esiteltyyn Dome-metodiin verrattuna. Se ei vaadi minkäänlaista monimutkaisen laitteiston rakentamista ja valolähteiden asemien ennalta laskemista toisin kuin aikaisemmin mainittu Dome-metodi, vaan kuvaan laitettavat heijastuskuulat ja tasaisen etäisyyden päästä tehty valaistus riittävät. Periaatteessa mikä tahansa heijastava tasaisen pyöreä musta kuula sopii tähän tarkoitukseen, ja esimerkiksi English Heritagen RTI-oppaassa mainitaan muun muassa mustien marmorikuulien ja mustien snooker-pallojen olevan täysin toimivia tähän tarkoitukseen (Duffy 2013), minkä lisäksi myös joulukuusen koristeet on todettu hyviksi RTI-kuuliksi (Mytum & Peterson 2018: 492). Itse kuvien prosessointi onnistuu tällä hetkellä CHI:n RTIBuilder-ohjelmistossa samoin kuin DRTI-kuvienkin prosessointi, ja itse kehitysprosessi on muuten sama lukuun ottamatta metodeissa poikkeavaa pakollista heijastuksen suunnan laskemista.

Haittapuoliakin menetelmällä on: HRTI ei ole käytännössä yhtä nopea kuin Dome RTI. Varsinkin kun kyse on täysin automatisoidusta DRTI-järjestelmästä, joka voi saada kuvasarjan valmiiksi muutamassa minuutissa. Varsinkin useampaa esinettä kuvatessa ajallinen ero voikin olla huomattava. Lisäksi DRTI:tä on helpompi käyttää yksin: varsinkin isojen kohteiden kohdalla HRTI vaatii useasti kaksi henkilöä kuvaamisen tasalaatuisuuden varmistamiseksi, mutta kuvaaminen onnistuu yksinkin tarvittaessa. Metodi on myös alttiimpi kuvauksen aikaisille virhelähteille, sillä kuvattavan esineen ja kameran ei tulisi liikkua kuvauksen aikana ollenkaan. Liikkuneet esineet ja tärähtäneet kuvat tekevät RTI-mallista samean ja epäselvän, joten kuvauslaitteiston pitäminen paikallaan on erittäin tärkeää. Häätätapauksessa kuvia voidaan yrittää korjata jälkikäteen kuvanmuokkausohjelmistoissa, mutta tämä vie huomattavasti aikaa.



HRTI:n kanssa on mahdollista hyödyntää myös DRTI-menetelmässä hyödynnettyjen telineiden kaltaisia telineitä, jonka avulla on mahdollista helpottaa esineen ja valonlähteen etäisyyden hallitsemista ja stabiiliutta. Tällaisten telineiden rakentaminen voi olla hyvinkin helppoa ja edullista. Esimerkillisen järjestelmän on rakentanut esimerkiksi Samantha Porter (2016). Yksinkertaisimmillaan menetelmä hyödynsi pahvista leikattua liikuteltavaa valonpidikettä, jossa valonlähteen kulmaa voidaan vaihtaa helposti. Pahvinen pidike myöhemmin vaihtui laserleikattuun puiseen pidikkeeseen, joka liitettiin myöhemmin laakereilla alustaan, mahdollistaen valon liikuttamisen ilman pidikkeen nostamista joka kerta. On kuitenkin huomioitava, että menetelmä vaatii silti ainakin yhden heijastuskuulan, sillä valon suunta ei tällaista pidikettä käyttäessä ole vakio.

HRTI:tä hyödynnetään myös molemmissa tämän tutkielman tapaustutkimuksissa sen halpuuden, saatavuuden sekä monikäyttöisyyden ansiosta. Tapaustutkimuksissa on käytetty CHI:n markkinoimaa Highlight-RTI kuvaussarjaa.

### 2.2.3 Muita RTI:n sovellutuksia

Reflectance Transformation Imaging on menetelmänä monipuolinen, ja edellä mainittujen menetelmien lisäksi metodia voidaan soveltaa erilaisilla tavoilla ja erilaisissa ympäristöissä. Menetelmää on käytetty esimerkiksi onnistuneesti veden alla meriarkeologian saralla. *Underwater Reflectance Transformation Imaging* (URTI, suom. vedenalainen RTI) perustuu samaan teknologiaan ja ohjelmistoihin kuin normaalit RTI-menetelmät, mutta veden sameus sekä fyysiset ominaisuudet asettavat omat haasteensa vedenalaiselle RTI-kuvantamiselle. Varsinkin kirkkaassa vedessä on kuitenkin mahdollista päästä yhtä tarkkaan dokumentointiin kuin maanpäällisessä kuvantamisessa, mutta veden sameuskaan ei estä menetelmän onnistumista (Selmo et al. 2017). Vedenalaisessa on mahdollista hyödyntää niin Dome RTI- kuin Highlight RTI-metodeja, joita molempia on testattu Selmo et al.:n artikkelissa (2017) Välimeren vedenalaisissa olosuhteissa historiallisia hylkyjä kuvatessa.

Normaalien valokuvien lisäksi RTI-kuvia voidaan luoda myös multispektraalisten kuvien pohjalta. Multispektraalinen RTI (*Multispectral RTI*, *MS-RTI*) on varsin uusi menetelmä, joka hyödyntää valon eri taajuuksien tallentamiseen valmistettua erikoiskameraa. Paljaalle silmälle näkymättömiä aallonpituuksia (infrapunasäteily, ultraviolettisäteily) analysoimalla kuvattavasta kohteesta voidaan saada tietoa, joka ei välittyisi näkyvien aallonpituuksien avulla. Menetelmää on kehitetty tähän asti varsinkin taiteen kuten maalauksien ja patsaiden tutkimuksen (esim. Giachetti et al. 2017) piirissä, mutta sille olisi todennäköisesti paljon käyttöä arkeologian sarallakin esimerkiksi kalliomaalauksia tutkiessa.

## 2.3 Mallien prosessointi ja katsominen

Valokuvaamisen jälkeen talteenotetut kuvat prosessoidaan RTI-ohjelmistossa RTI-mallin luomiseksi. Tarkoitukseen on tällä hetkellä saatavilla kaksi ohjelmaa: HP Labsin PTM Builder ja Cultural Heritage Imagingin RTIBuilder, jotka ovat molemmat ladattavissa vapaasti. Molempien ohjelmistojen perusidea on sama, mutta PTM Builder on ikänsä takia yhteensopiva vain PTM-algoritmin ja -formaatin kanssa. RTIBuilder on kehitty CHI:n toimesta uudempaa RTI-formaattia ajatellen, ja sisältää siten valmiiksi RTI-HSH -fitterin (HSH = *hemispherical harmonics*) niiden luomista varten. Ohjelmaan on kuitenkin ladattavissa myös PTM Fitter -lisäosa, joka mahdollistaa PTM-formaattisten mallien luomisen ohjelmistolla. RTIBuilder kattaa sekä DRTI- että HRTI- metodin sekä molemmat formaateista, tehden PTM Builderista siten varsin tarkoituksettoman.

RTI-malli voidaan periaatteessa luoda suoraan kameran ottamien JPEG-formaattisten kuvien perusteella, mutta on hyvin suositeltavaa, että malli luodaan prosessoitujen RAW-formaattisten kuvien pohjalta. RAW-tiedostomuodolla tarkoitetaan kameran häviötöntä tiedostomuotoa, joka tallentuu pakkaamattomana kameraan ilman värikorjauksia tai muuta prosessointia. Tämä mahdollistaa väritasapainon ja muiden kuvien asetusten säätämisen jälkikäteen, parantaen valokuvia ja lopputuloksena syntyvää RTI-mallia. Monessa oppaassa (esim. Cultural Heritage Imaging 2011) suositellaan myös RAW-kuvien tallentamista ensin vapaaseen DNG-formaattiin (Digital Negative) alkuperäisten kuvien arkistoinnista varten.

Todennäköisesti yleisimmät RAW-kuvien käsittelyyn käytetyt ohjelmat ovat tunnetut Adobe Photoshop tai Adobe Lightroom, mutta ne eivät ole vapaasti saatavilla. Tässä tutkielmassa onkin siten käytetty pääosin vapaasti saatavilla olevaa avoimen lähdekoodin darktable-ohjelmistoa, mutta esimerkiksi avoimen lähdekoodin GIMP-ohjelmisto (GNU Image Manipulation Program) soveltuu tarkoitukseen myös hyvin.

RTI-mallien katsomiseen on tällä hetkellä olemassa kaksi pääasiallista ohjelmaa, CHI:n RTIViewer ja vanhempi HP:n PTM Viewer. Kuten itse mallien luomiseen käytetyillä ohjelmilla, voi RTIViewerillä katsoa molempien formaattien malleja, tehden HP:n ohjelmistosta nykyään varsin tarpeettoman.

PTM ja RTI -formaattit toimivat pääasiassa samankaltaisesti, mutta näyttävät hieman erilaisilta. Normaalialue valokuvaa muistuttava perusmalli toimii molemmissa formaateissa, mutta erilaisten matemaattisten renderöintiasetusten kohdalla PTM-formaatti tuottaa kiiltävämpiä mutta tasapintaisempia malleja, kun taas RTI-HSH vähemmän kiiltäviä, mutta karkeampia malleja, joiden on todettu olevan vähemmän hyödyllisiä historiallisen arkeologian kannalta (Mytum & Peterson 2018: 495, ks. myös PTM ja RTI-HSH vertailukuva s. 499).

Molemmat formaatit sisältävät sekä normaalin valon suunnan säätämisen että erilaisia renderöintivaihtoehtoja. RTI-formaatissa on tällä hetkellä mahdollista käyttää vain *Specular Enhancement* ja *Normals Visualization* -asetuksia, kun taas PTM-formaatissa on valittavissa useita erilaisia vaihtoehtoja, joista osa on osoittautunut varsin hyödyllisiksi tutkimuksissa (ibid).

Tärkeimmät kuitenkin ovat edellä mainitut kaksi ominaisuutta, joista *Specular Enhancement* -vaihtoehto luo esineen pinnasta kiiltävän ja määrän näköisen matemaattisesti liioitellun mallin, joka tuo esineen yksityiskohdat huomattavasti helpommin näkyviin. Normals Visualization taas luo kuvan pohjalta värillisen syvyysmallin normaalikartoituksen avulla, joka esittää esineen pinnan korkeuseroja värien avulla. Normals Visualizationissa on kuitenkin eroja eri formaattien välillä, ja historiallisen arkeologian kannalta RTI-HSH -formaattiin tallennettujen mallien on todettu olevan parempia (ibid).

Tarpeen vaatiessa RTI-mallista voidaan tallentaa kuvia esimerkiksi julkaisuja varten. Ohjelmat sisältävät valmiiksi kuvankaappausominaisuuden, mikä helpottaa niiden tallentamista huomattavasti. Mallista otettuja kuvia voidaan myös vielä jälkikäsitellä erilaisissa kuvanmuokkausohjelmistoissa, joissa esimerkiksi kuvien kontrastia, terävyyttä ja värikylläisyyttä voidaan parannella. Näin voidaan tuoda paremmin esille yksityiskohtia, jotka muuten näkyisivät huonommin tavallisessa kuvassa. Otettujen kuvien avulla voi myös helposti luoda piirroksen tutkitusta esineestä, mikäli yksittäiset kuvat eivät ole tarpeeksi selviä halutun yksityiskohdan esiintuomiseksi.

## 2.4 RTI arkeologiassa

Vaikka RTI kehitettiin aluksi aivan muuta tarkoitusta varten, sen hyödyt materiaalisen kulttuuriperinnön tutkimuksessa huomattiin jo aivan ensimmäisistä menetelmää koskevista julkaisuista alkaen (Malzbender et al. 2000). Vuonna 2005 RTI:llä tutkittiin Antikyteran konetta (Hewlett-Packard Development Company. 2009), joka kuuluu todennäköisesti edelleenkin kuuluisimpiin menetelmää soveltaneisiin tutkimuksiin. Sen jälkeen menetelmälle on löytynyt useita käyttökohteita kulttuurintutkimuksen saralta.

Pääasiallisesti RTI:n käyttö on keskittynyt varsinkin tekstiä ja kaiverruksia sisältävien esineiden dokumentoinnissa. Varsinkin historiallisen ajan arkeologian saralla menetelmä on osoittautunut erittäin hyödylliseksi, historiallisten esineiden sisältäen useasti erilaisia kirjoituksia tai kuvia. Malliesimerkkinä tällaisista esineistä ovat hautakivet, joiden tutkimuksessa on saatu lupaavia tuloksia RTI:tä hyödyntäen (esim. Mytum et al. 2017; Mytum & Peterson 2018: 498) ja siten tämänkin tutkielman aineistona toimii eräs suomalainen monumentaalihaudan kansi (ks. tapaustutkimus 1). Menetelmä on saanut myös paljon suosiota nuolenpääkirjoitusta sisältävien savitaulujen dokumentoinnissa ja tutkimuksessa ja metodi sopiikin melkein kaikenlaisen kaiverruksia ja muita merkintöjä sisältävien esineiden tutkimukseen. Esimerkiksi metallisistakin materiaaleista valmistettuiden esineiden tutkimuksessa on saatu oikein hyviä tuloksia, kun ennestään dokumentoitujen amerikkalaisten pronssisten levyjen kuvaaminen on paljastanut paljon uusia yksityiskohtia levyjen pinnalta (Roberts Thompson & Williams 2016).

Lupaavia tuloksia on saavutettu myös kiviteknologian kuvantamisessa. Varsinkin iskettyjen kiviesineiden dokumentoinnin kohdalla menetelmä on mahdollistanut tarkan dokumentoinnin ilman klassisen esinepiirtämisen opettelua, mitä normaali valokuvaaminen ei ole ennen voinut korvata. Mahdollisuus valon suunnan virtuaaliseen vaihtamiseen sekä erilaiset matemaattiset kuvan parannukset ja RTI-kuvien jälkikäsitteily mahdollistavat vaikeistakin materiaaleista kuten obsidiaanista valmistettujen esineiden selvän kuvantamisen (Pawlowicz 2019). RTI-mallia on toki vaikeampi liittää mukaan kirjalliseen tutkimukseen kuin piirrosta, mutta hyvän mallin pohjalta on helppo luoda selvä ja julkaisukelpoinen piirros esineestä (ks. esim. tämän tutkielman ensimmäisen tapaustutkimuksen kuva 5).

Kiviesineiden lisäksi RTI-menetelmää on sovellettu yksittäisten arkeologisten esineiden kohdalla myös numismatiikan (Kotoula & Kyranoudi 2013), liitupiippujen (Mytum & Peterson 2018), luiden ja luuesineiden tutkimuksen (Newman 2015) sekä erilaisten kuparista valmistettujen esineiden tutkimuksen (ibid: 496) saralla onnistuneesti.

Menetelmä sopiikin arkeologian saralla melkein minkä tahansa materiaalin yhteyteen. Tähän on kuitenkin poikkeuksena voimakkaan läpikuultavat materiaalit kuten kirkas lasi (Mytum & Peterson 2018: 498) tai tietyt kivilajit, mutta esimerkiksi läpikuultamatonta korrodoitunutta lasia on mahdollista analysoida RTI:n keinoin.

Arkeologisissa kenttätöissä ja niiden dokumentoinnissa on myös mahdollista soveltaa RTI:tä. Menetelmä on saavuttanut suosiota erityisesti esihistoriallisten kalliokaiverrusten ja muinaisten jalanjälkien (esim. Historic England 2018: 39 – 41, 49 – 51) ja kaikenlaisten historiallisten kaiverrusten, esimerkiksi historiallisten graffitien (Consentino et al. 2015) dokumentoinnissa ja tutkimuksessa. Lisäksi myös kaivauksilla löydettyjen esineiden tai ilmiöiden dokumentoiminen in situ on mahdollista.

Maanpäällisten kenttätöiden lisäksi vedenalaisen RTI:n (URTI, underwater reflectance transformation imaging) myötä myös meriarkeologian kenttätöiden saralla on päästy hyödyntämään RTI:tä. Menetelmää hyödyntäviä tutkimuksia ei kuitenkaan toistaiseksi ole paljoa ja menetelmän kehittäminen ja käyttöönotto ovatkin vielä varsin varhaisessa vaiheessa ensimmäisten tutkimusten ollessa vuodelta 2017 (Selmo et al. 2017).

Kuten kappaleessa 2.2.3 mainittiin, on multispektraalinen RTI-kuvantaminen saanut jonkin verran jalansijaa taiteen tutkimuksen alalla, mutta arkeologiassa tätä mahdollisuutta ei juurikaan ole vielä hyödynnetty. Käyttöä sille voisi olla varsinkin esimerkiksi esihistoriallisten kalliomaalausten dokumentoinnissa.

Menetelmää on käytetty myös laajemmissa projekteissa, joissa tarkoituksena on ollut digitoida satoja tai tuhansia esineitä. Arkeologian saralla tähän on herätty ainakin RTISAD –projektin (Reflectance Transformation Imaging (RTI) System for Ancient Documentary Artefacts) yhteydessä. Projektin tavoitteena oli digitoida tuhansia varastossa olevia sumerin- ja akkadinkielisiä savitauluja Dome RTI-menetelmää hyödyntäen (Heritage Imaging Manchester 2012). Tämänkaltaisen laajan projektin myötä on myös herännyt tarve RTI-menetelmän perusteella syntyvien mallien järjestelmälliseen arkistointiin ja digitoidut savitaulut ja niiden RTI-mallit ovatkin talletettu Cuneiform Digital Library Initiative –projektin digitaaliseen savitaulutietokantaan

### 3 Tapaustutkimus 1: Nousiaisten Moision monumentaalihaudan katelaatta

Nousiaisten kunta sijaitsee Lounais-Suomessa Turun pohjoispuolella. Pitäjällä on hyvin pitkä historia suomalaisilla standardeilla, ensimmäisten mainintojen ollessa jo 1100-luvulta saakka. Nousiaisten kunta tunnetaan myös Suomen todennäköisesti tunnetuimman pyhimyslegendan, Piispa Henrikin surman, tapahtumapaikkana. Legendan mukaan Köyliönjärven jäällä 1150-luvun tienoilla surmansa saanut Piispa Henrik haudattiin kuolemansa jälkeen kirkkoon Nousiaisissa. Alkuperäinen hautakirkko tuhoutui kuitenkin myöhemmin, eikä hautakirkon olinpaikasta ei siten ole täyttä varmuutta (Hiekkanen 2007: 120 – 125).

Nykyinen uudempi Nousiaisten kirkko on rakennettu 1400-luvulla, joka pysyi Henrikin pyhimyskultin tärkeimpänä paikkana (Rinne 1932: 71 – 72). Uudessa kirkossa sijaitsee myös piispa Henrikille omistettu myöhemmin rakennettu sarkofagi, jonka alta on myös paljastunut ihmisluujäännöksiä vuoden 1969 kaivausten yhteydessä (Salo 1998: 34). Henrikin pyhänjäännösten kerrotaan kuitenkin myös siirretyn 1290-luvulla Turkuun, mutta on myöhemmin todettu, että tällöin siirrettiin vain hänen pääkallonsa ja kyynärvarren luut (Oja 1977: 51).

Pyhän Henrikin legendaan on yritetty aikojen saatossa yhdistää erilaisia arkeologisia kohteita, mutta ehkäpä tunnetuin niistä on Nousiaisten kunnasta Moision tilalta löydetyn rakennuksen jäänteet: joulukuussa vuonna 1920 ihmisluita sekä suuri kaiverruksia täynnä oleva kivi löytyivät uuden Moision tilan uuden päärakennuksen työmaalta (Rinne 1932: 49 – 50). Talon omistaja, silloinen kansanedustaja Bernhard Heikkilä, kutsui paikalle arkeologi Juhani Rinteen, joka löysi tilan alueelta suuren rakennuksen kiviset perustukset, leveydeltään noin 11,5 metriä.

Rinne tulkitsi paikallishistorian ja löytöaineiston, mukaan lukien hautakiven, perusteella jäänteiden olevan osa vanhaa kirkkoa, tarkemmin ottaen 1200-luvun asiakirjoissa mainittua Nousiaisten Pyhän Marian (Sancta Maria) piispankirkkoa. Rinteen päätelmien mukaan Piispa Henrik olisi haudattu tähän vastalöydettyyn kirkkoon ennen kuin hänen jäänteensä oli siirretty toisaalle kirkon tuhoutumisen myötä. Paikalta löytyneen monumentaalihaudan kivisen kannen hän tulkitsi mahdolliseksi piispa Henrikin haudaksi (Rinne 1932: 71). Rinne julkaisi löytönsä ja päätelmänsä vuoden 1932 teoksessaan *Pyhä Henrik, Piispa ja Marttyyri*.

Rinteen näkemyksiä on arvosteltu laajalti myöhempien tutkijoiden toimesta, tärkeimpinä kirjallisina kritiikkeinä mainittakoon Aulis Ojan (1977) ja Unto Salon (1998) kirjoitukset. Historiantutkija Aulis Oja kirjoitti aiheesta kriittisesti vuonna 1977, jolloin hänen kirjoittamassaan *Nousiaisten historia I*:ssä Oja kutsuu Rinteen väitteitä ihmeellisiksi ja toteaa, että Nousiainen ja Santamala (josta Rinne löysi olettamansa kirkon) olivat vielä 1300-luvulla eri pitäjiä, ja Henrik olisikin haudattu yksinomaan samalle paikalle, jossa Henrikin sarkofagi tänäkin päivänä sijaitsee nykyisessä Nousiaisten kirkossa (Oja 1977: 45 – 47).

Ojan lisäksi Rinteen väitteitä on kritisoinut Unto Salo vuonna 1998 Suomen Museossa julkaisemassaan artikkelissa *Nousiaisten Moisio – ikkuna Suomen uskonto- ja yhteiskuntahistoriaan*. Artikkelissaan Salo käy läpi Rinteen väitteet ja löydökset yksityiskohtaisesti ja käsittelee niitä kriittisessä valossa alueen historiaan ja muuhun arkeologiseen tietoon vedoten. Salo toteaa artikkelissaan Rinteen väitteiden olevan heikolla pohjalla, ja sanoo kirkon olevan todennäköisesti Rinteen väittämää 1100-lukua myöhäisempi (Salo 1998).

Tässä tapaustutkimuksessa keskitytään piispa Henrikin legendaan liittyvien tulkintojen sijaan Moisista löytyneeseen monumentaalihaudan katelaattaan, jonka perusteella Rinnekin pääsi Moisiossa sijaitsevan kohteen jäljille. Sen pinta kuvataan nykyaikaisin menetelmin Reflectance Transformation Imaging (RTI) –pintamallinnusmenetelmällä dokumentoiden ja piirtäen sen sitten yksityiskohtaisesti kuvien perusteella. Menetelmän avulla on helppo havaita yksityiskohtia, jotka eivät paljain silmin erotu kiven pinnasta ja mahdollistaa niiden tarkan dokumentoinnin sekä tutkimisen tarkkuudella, joka ei ennen ole ollut mahdollista.

Monumentaalihaudan katelaatan tapaiset hautakivet ovat yksi RTI:n käytön malliesimerkeistä ja menetelmä onkin todettu erittäin tehokkaaksi hautakivien dokumentointimenetelmäksi (Mytum et al. 2017; Mytum & Peterson 2018: 498). Ne ovat usein helppoja kohteita kuvata sekä niihin on useasti kaiverrettu kirjoituksia ja/tai piirroksia, jotka ovat mielenkiinnon kohteina arkeologisessa esinetutkimuksessa. Tämän lisäksi niitä säilytetään useasti ulkona, mikä altistaa ne erilaisille sääilmiöille, kuten sateelle sekä tuulelle että muille niitä kuluttaville ilmiöille. Nämä ilmiöt kuluttavat kiven pintaa hiljalleen ja tekevät siitä aina vaikeamman lukea ja tulkita. Siksi tämäkin tutkielma käsittelee yhtä kuuluisimmista suomalaisista hautakivistä, joka havainnollistaa RTI-kuvantamisen mahdollisuudet ensimmäistä kertaa suomalaisen arkeologian saralla.

### 3.1 Monumentaalihauta Nousiaisten Moisiosta

Alun perinkin Juhani Rinteen Moisioon johdattanut kivinen monumentaalihaudan katekivi on askarruttanut tutkijoita aina sen löytymisestä lähtien ja todennäköisesti sitä aiemminkin kiven ollessa vielä esillä jossain päin Moisiota. Katekivi on ollut äärimmäisen keskeinen Rinteen löytämän talon perustuksen tulkinnessa ja kivipaasi onkin herättänyt ehkäpä eniten mielenkiintoa Moision löydöistä arkeologien keskuudessa Rinteen jälkeenkin.

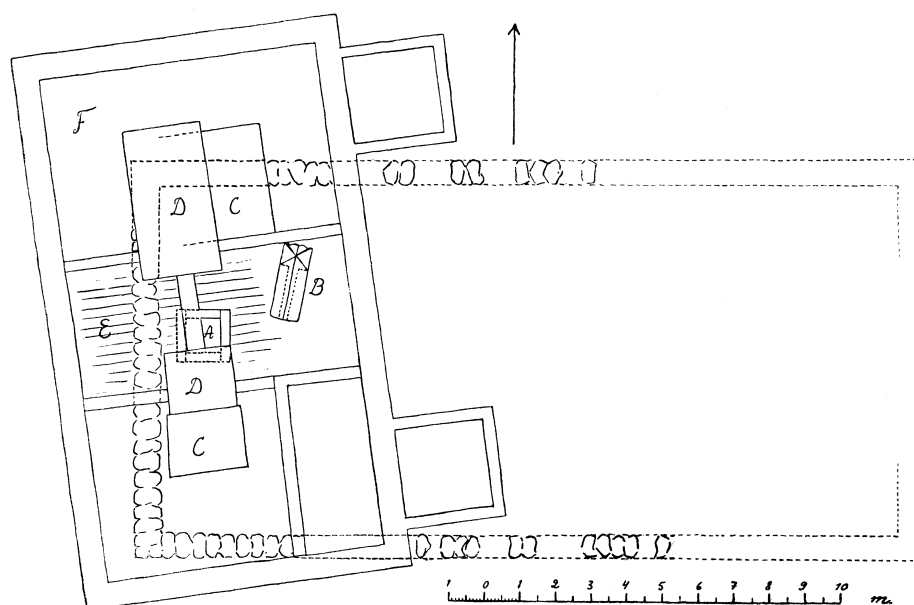


Kuva 1: Monumentaalihauta heti sen löytämisen jälkeen vuonna 1920. Alin osa löytyi kuusi vuotta myöhemmin vuonna 1926 perunapellosta. (Kuvat: Juhani Rinne)

Kivi on valmistettu valkoisesta kalkkikivistä ja sen yläosassa sekä alaosassa on nähtävissä luonnolliset juovat erilaista kivilajia (ks. kuvat 1 ja 5). Valmistuksessa käytetyn kiven alkuperää ei tiedetä, mutta sen kotimaisuutta on pidetty mahdollisena (Rinne 1932: 57). Kivi on kiven keskiharjanteen kohdalta noin 190 senttimetriä pitkä ja yläpäästä noin 68 senttimetriä leveä, kaveten hieman alaosaan päin mennessä. Hautakivi on hajonnut nykyisin kolmeen tunnettuun osaan. Kaksi alun perin löydettyä ylintä osaa olivat vielä löydettyäessä yksi kokonainen osa, mikä kuitenkin hajosi kahteen sen ylös nostamisen yhteydessä. Kolmas ja alin osa löytyi vanhan päärakennuksen paikalle tehdystä perunapellosta kevätkylvön aikaan kuusi vuotta kahden ensimmäisen jälkeen (Rinne 1932: 57). Kuten Rinne mainitsee, alin osa ei todennäköisesti ole myöskään kokonainen päätellen sen alapäässä olevasta vinosta rikkoutumispinnasta, mutta jäänteitä alaosasta ei ole ainakaan vielä löytynyt.



Nykyisistä kolmesta osasta ylin on noin 90 senttimetriä pitkä, keskimäinen noin 57 cm pitkä ja alin noin 40 cm pitkä, riippuen hieman mittauskohdasta epäsuoran halkeaman takia. Kiven alapinnalla on nähtävissä kouru, jolla kivinen haudan kansi on todennäköisesti asetettu paikalleen kivisen arkun päälle, mutta itse arkku tai sen osia ei ole tähän mennessä löytynyt. Kiven KM-numero on 7987: 1, ja se on diarioitu löytöluetteloon vuonna 1921.



Kirkon perustus Santamalan Moisiossa. Tämän länsiosassa talon uudisrakennus. A kaivo, E vanhan rakennuksen lattiata, F hävitetty tiilikellari, D uuden ja C vanhan rakennuksen uunin perustuksia, B haudan kansi.

Kuva 2: Juhani Rinteen kartta löytyneestä talon perustuksesta sekä uudemmasta sen paikalle rakennetusta talosta. Hautakiven löytöpaikka merkattu kirjaimella B. (Kartta: Juhani Rinne)

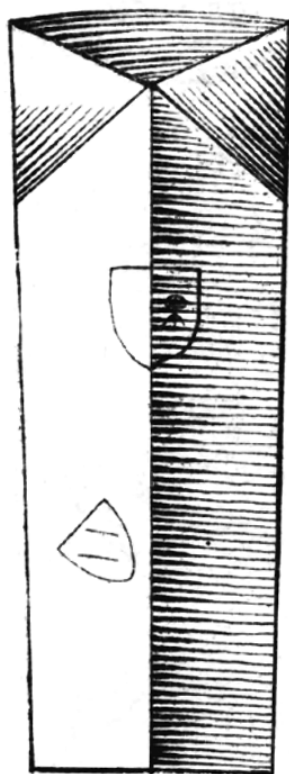
Muodoltaan kivi on hyvin koristeellinen; sen keskikohdalla on harjanne, jonka avulla Rinne yhdisti haudan mallin länsigöötanmaalaiseen hautatyyppiin. Tyypin perusteella Rinne päätteli, että hautakivi voi sen perusteella olla myöhäisintään 1100-luvun jälkipuoliskolta, mutta kuten myöhemminkin on todettu, on ajoitus 1200-luvulle mahdollinen (Salo 1998: 27 – 31). Kiven yläpäässä, tumman kivijuovan kohdalla, on myös ristinmerkiksi tulkittu kuvio. Kuvio muistuttaa Rinteen mielestä maltanristiä, mutta täysin vastaavanlaista kiveä hän ei tunne (Rinne 1932: 69 – 70). Haudan pinnassa on myöskin havaittavissa koristelua, joskin se on hyvin kulunutta ja epäselvää, eikä aikaisemmassa tutkimuksessa ja dokumentoinnissakaan olla sitä tarkemmin käsitelty. Kulunut kuviointi onkin juuri tämän tutkielman kiinnostuksen kohteena, ja sitä tarkastellaan tarkemmin seuraavissa kappaleissa. Rinteen oletama hautakiven tyyppi ja ajoitus vahvistivat hänen näkemystään haudasta piispa Henrikin hautana, varsinkin hautatyyppin ollessa alun perin Englannista, Henrikin oletetusta kotimaasta, lähtöisin (Salo 1998: 30).

Kiven ja koko löydetyn kivisen perustuksen ajoitus perustuukin lähinnä itse hautakiven tyyppiin, joten kivi on erittäin keskeisessä asemassa koko muinaisjäänteen kannalta. Kun kaivaukset toteutettiin 1920-luvulla, ei nykyisenlaisia luonnontieteellisiä ajoittavia metodeja ollut saatavilla, mutta mikäli ajoittavaa materiaalia löytyisi, voisi kohteen luonnontieteellinen olla mahdollista nykypäivänä. Esimerkiksi kaivauksilta löytyneitä luuita voisi olla mahdollista ajoittaa, mutta osa kaivauksilla löytyneistä luista tuhoutui jo työmiesten käsissä ja katosivat ennen Rinteen saapumista paikalle (Rinne 1932: 53). Kuitenkin ainakin yksi alaleuan luista (KM 7987: 2) on listattu Museoviraston löytöluettelossa olevan varma hautausjäännös oletetun kirkon sisäpuolelta, mikä voisi tarjota mielenkiintoisen tutkimuskohteen tulevaisuudessa niin osteologisen analyysin kuin luonnontieteellisen ajoituksen (radiohiiliajoitus) kannalta. Tämä valottaisi niin hautakiven kuin itse kivisen perustuksen ajoitusta.

Hautakiven historiaa tunnetaan historiallisista lähteistä jonkin verran. Vuonna 1671 taiteilija ja antikvaari Elias Brennerin tiedetään piirtäneen kivistä piirroksen (kuva 3), jonka piirtämisen aikaan kivi on ollut vielä näkyvissä jossain päin Moisiota. Kiveä on kuitenkin siirretty jälkeempään: joskus Brennerin piirroksen jälkeen kivi käännettiin ympäri ja käytettiin ilmeisesti astinkivenä uuteen alueelle rakennettuun rakennukseen, mistä todisteena on Rinteen mukaan kiven alapuolen kulumisen jäljet (Rinne 1932: 52). Kivi ei siis todistettavasti ole ollut löytöhetkellään alkuperäisellä paikallaan, mutta toisaalta sen ylösalaisin kääntäminen on todennäköisesti suojellut sen pintaa kulumiselta, mikä on tärkeää RTI-metodin kannalta. Löytöhetkellään kivi sijaitsi uudemman rakennuksen sisäpuolella (Kuva 2, hautakiven löytöpaikka merkitty Rinteen kartassa kirjaimella B).

Brennerin piirroksen lisäksi itse kirkosta on muitakin lähteitä. Vuonna 1741 G. A. Hallenius mainitsee piispa Henrikin tulleen haudatuksi kirkkoon Moisioon, mutta kuten Salo toteaa, on tämä tulkinta mahdollisesti pohjautunut Brennerin piirrokseen, sillä tämän tiedon lähde ei tunneta (Salo 1998: 29).

Yksi eniten tutkijoita kiehtoneita yksityiskohtia ovat sen kaksi väitettyä vaakunakilpeä (ks. kuva 3), jotka ovat myös yksi suurimmista syistä miksi juuri tämä kyseinen kivi valikoitui tämän tutkielman aineistoksi. Rinne itse tulkitsi vaakunakuviot kiveen myöhemmin, mahdollisesti jopa uudella ajalla, hakatuksi, sillä ne eivät sopineet yhteen hänen tulkintansa piispa Henrikin haudasta: vaakunoiden käyttö alkaa Ruotsissa vasta 1200-luvulla, eikä sovi siten Rinteen tulkintaan 1100-luvulta peräisin olevasta haudasta (Salo 1998: 30). Kuten Unto Salo myöhemmin toteaa, ovat vaakuna ja hauta mahdollisesti kuuluneetkin jollekin aateliselle, mahdollisten muinaiselle Moisioa aatelissuvulle (ibid).



Kuva 3: Elias Brennerin piirros vuodelta 1671 (Lähde: Gotlund 1828)

Ensimmäiset historialliset todisteet vaakunoista ovat jo aikaisemmin mainitusta Brennerin piirroksesta vuodelta 1671, jossa on näkyvissä kaksi vaakunakilpeä (kuva 3). Kuva on julkaistu vuonna 1828 Carl Axel Gottlundin kirjassa *Otawa eli suomalaisia huvituksia*, 1. osa, jossa piirroksen vaakunat on myös mainittu. Kirja mainitsee hautakiven sijaitsevan Nousiaisten Moisiossa, ja esittää kaksi arvausta vaakunan omistajasta (Gottlund 1828: 547). Piirros itsessään on hyvin yksinkertainen nykystandardeilla, mutta on silti selvää, että se esittää juurikin tässä tutkielmassa käsiteltävää hautaa: ylemmässä piirroksen kahdesta vaakunakilvestä on nähtävissä sama puumerkki kuin tänäkin päivänä, minkä lisäksi sen myös ristikuvio sekä harjanne ovat samat, eikä vastaavanlaisia ristin muotoisia harjanteita tunneta muualta Rinteen mukaan (Rinne 1932: 69 – 70).

Brennerin piirroksen yksinkertaisuus itsessään on myös tärkeä lähde tämän tutkielman kannalta. On selvää, että kiven pinta on ollut jo vuonna 1671 hyvin kulunut, eli kiven on täytynyt olla jo tuolloin erittäin vanha. Lisäksi se ajoittaa myös vaakunaan hakatun puumerkin vuotta 1671 vanhemmaksi. On myös mahdollista, että kivi on jo tuolloin ollut hajonnut useaan osaan, ottaen huomioon sen molempien piirroksessa kuvatuttujen vaakunoiden sijainnin, mutta tätä on mahdotonta sanoa varmuudella piirroksen yksinkertaisuuden takia.

Tämän tutkielman kirjoitushetkellä hautakiveä säilytetään Kansallismuseon keskiaikasalissa (kuva 4), jossa sitä on säilytetty ainakin Rinteen kirjan julkaisusta saakka (Rinne 1932: 59), eikä sitä ole todennäköisesti dokumentoitu tai tutkittu tarkemmin Rinteen jälkeen. Historiallisen ja tutkimuksellisen taustansa takia hauta onkin erittäin mielenkiintoinen RTI-kuvauksen kohde. Haudan modernin dokumentoinnin lisäksi kaksi muuta tärkeää tutkimuskysymystä ovat: Onko RTI tarpeeksi tehokas metodi antamaan lisää tietoa tästä läpikotaisin tutkitusta hautakivestä ja onko vaakuna aito ja jos on, mitä se voi kertoa meille itse hautakivestä ja sen alle haudatusta vainajasta?



Kuva 4: Hautakivi nykyisessä olinpaikassaan Kansallismuseon keskiaikasalissa. Kiveä siirretty hieman tavanomaiselta paikaltaan kameran asennoimiseksi. (Kuva: Julius Eerola)

## 3.2 Menetelmä

Hautakivi kuvattiin sen nykyisessä olinpaikassaan Helsingissä Kansallismuseon keskiaikasalissa kahteen otteeseen, soveltaen Cultural Heritage Imaging (CHI)-järjestön Highlight RTI –tarvikkeita. Kuvien ottamisessa sovellettiin CHI:n Highlight RTI –standardeja (Cultural Heritage Imaging 2013). Kiven koon ja muiden esineiden turvallisuuden takia sitä jouduttiin siirtämään hieman sen alkuperäiseltä olinpaikaltaan keskiaikasalin nurkasta salin keskelle kuvausta varten (kuva 4).

Kuvaamisessa käytetty kamerat olivat Nikon D300S varusteltuna Nikon Nikkor AF-S DX 16-85 mm f/3.5-5.6G VR –objektiivilla ja Nikon D810 varusteltuna Nikon AF-S Nikkor 24-120mm f/4G ED VR –objektiivilla. Kuvaamiseen valittiin laajakulmaiset objektiivit haudan leveyden takia, mahdollistaen koko hautakiven kuvaamisen leveyssuunnassa lähietäisyydeltä kokonaiskuvan saamiseksi ja RTI-kuulien kuvaan saamisen helpottamiseksi.

Hautakiven koon takia D300S-kamera kiinnitettiin kuvauskiskoon, joka mahdollistaa kamerasiirron helposti sivuttaisesti. Kisko seisojalla kahdella tripodilla/kolmijalalla, jotka asetettiin hautakiven molemmiin puoliin (ks. kuva 4). D810-kameraa puolestaan käytettiin pääosin yksityiskohtien kuvaamiseen, joten se asetettiin hautakiven ylle yhden kolmijalan avulla. HRTI-kuulat (57.15 mm) olivat kiinni omassa pienemmässä kamerajalustassaan kierretangon avulla, jonka avulla ne voitiin asettaa kuvaan helposti.

Valonlähteenä käytettiin kannettavaa akkukäyttöistä LED-studiovaloa, tasaisen ja jatkuvan valaistuksen saamiseksi. Paneeli valikoitui käyttöön kokonsa, valovoimansa ja helppokäyttöisyytensä takia.

Kivi kuvattiin aluksi neljässä osassa kokonaiskuvan saamiseksi. Näiden lisäksi kivistä otettiin tarkempia lähikuvia pienten yksityiskohtien havaitsemiseksi. Ensimmäisen kuvausession RTI-mallien kehittämisen jälkeen tarve lisäkuville syntyi, joten hautakiviä tultiin kuvaamaan toiseen otteeseen tarkempien kuvien saamiseksi tietyistä yksityiskohdista.

Valokuvat tallennettiin sekä RAW- että JPEG-formaateissa jatkokäsittelyä varten. Kuvaamisen jälkeen epäonnistuneet (esim. ylivalottuneet) kuvat poistettiin, ja valikoidut kuvat jälkikäsiteltiin Adobe Photoshop- ja Darktable-ohjelmistoissa. RTI-mallit luotiin käsiteltyjen kuvien pohjalta CHI:n RTI Builder –ohjelmistossa, käyttäen HSH-fitteriä (hemispherical harmonics).

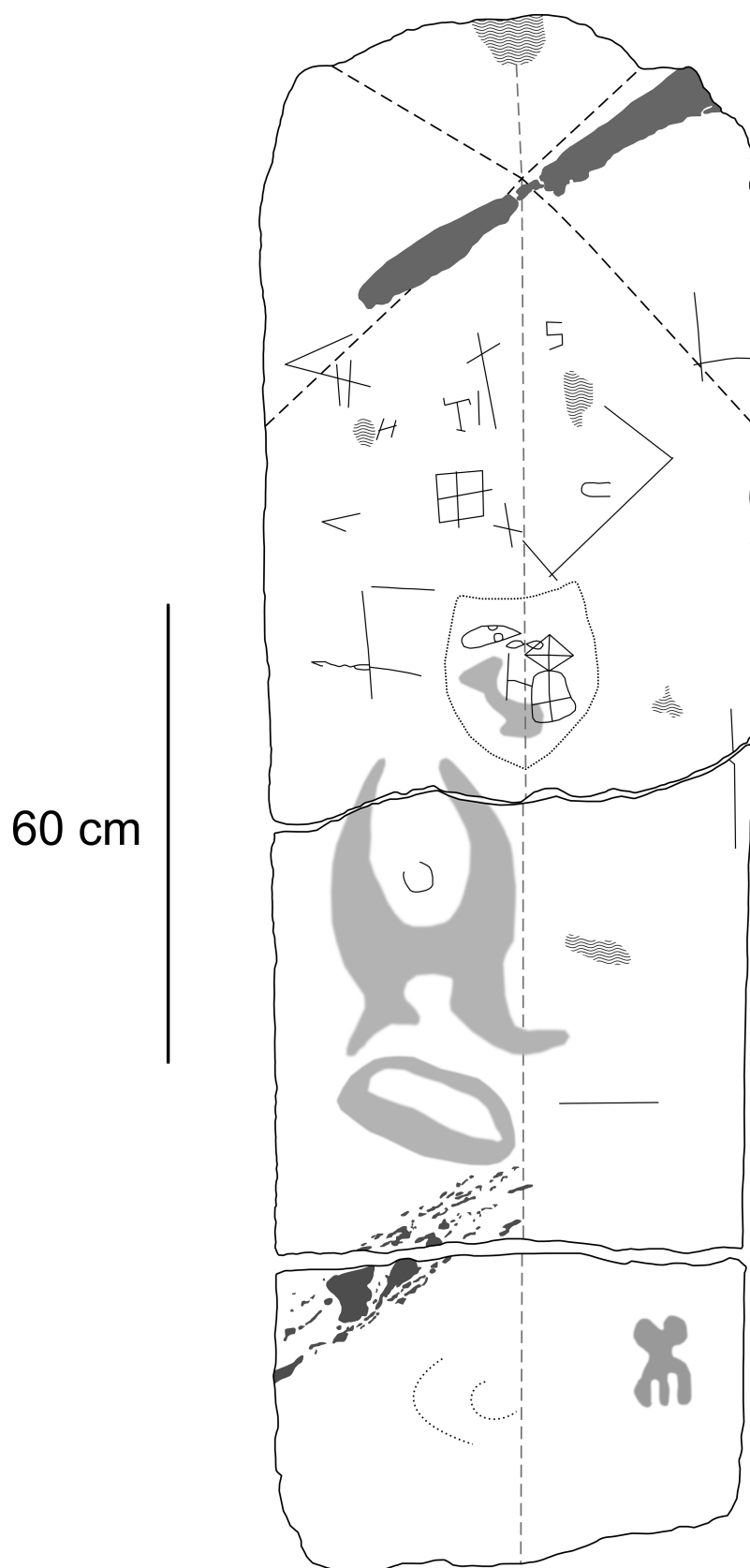
### 3.3 Tulokset

Kuvauksessa käytettyjen laajakulmaobjektiivien käyttö, koko kiven kuvaan saamiseksi, haittasi mallien luomista kuvien pohjalta. Laajakulmaobjektiivit aiheuttavat linssin muodon vuoksi vääristymiä (nk. tynnyrivääristymä), joka haittaa RTI-mallien kehittämistä ja niiden luotettavuutta. Osassa kuvia kuvaan laitettu heijastuskuula oli varsin vääristynyt, mikä haittaa kuvien perusteella syntyneen RTI-mallin luotettavuutta varsinkin pieniä yksityiskohtia ajatellen.

Isoja kohteita kuvatessa RTI-mielessä olisinkin siis hyvä käyttää mahdollisuuksien mukaan normaalia objektiivia tai kalibroida laajakulmalinssiä kuvien vääristymisen estämiseksi (Historic England 2018: 9), mutta tämä ei aina ole mahdollista ja laajakulmaobjektiivien käyttö suurikokoista hautakiveä kuvatessa onkin siten tässä tapauksessa perusteltua.

Ongelmista huolimatta malleja yhdistelemällä kivistä saatiin tarkkaa kuva varsinkin eri malleja yhdistelemällä. Hautakivestä otettiin lukuisia valokuvia sen eri kohdista, joiden pohjalta tehtyjen lukuisten RTI-mallien perusteella on mahdollista saada selvä käsitys hautakiven pinnan yksityiskohdista. Niiden tulkitseminen on kuitenkin haastavaa hautakiven kivilaadun ollessa varsin karkeaa kalkkikiveä ja ollessa samalla myös erittäin kulunut. Pinnalla onkin näkyvissä paljon selvästi itse kiven kulumisen jättämiä jälkiä. Kuvantaminen kuitenkin paljasti paljon erilaisia yksityiskohtia, joita ei ole aikaisemmissa tutkimuksissa havaittu ollenkaan ja muokkaavat siten käsitystämme koko haudan merkityksestä.

RTI-mallien huonona puolena voidaan mainita niiden paperilla esittämisen olevan vaikeaa 3D-mallien tapaan. Tämän takia mallien pohjalta luotiin myös piirros hautakiven selvimmistä yksityiskohdista (kuva 5), jonka avulla yksityiskohtia ja kokonaisuutta on helpompi esittää paperilla. Piirrookseen on lisätty hautakiven selvimmin erottuvat yksityiskohdat, joten kaikista pienimmät naarmut sekä epäselvimvät kuvat on jätetty pois. Piirrookseen lisätyt yksityiskohdat kattavat kuitenkin suurimman osan hautakiven. Piirros on luotu avoimen lähdekoodin Inkscape-piirrosohjelmistossa käyttäen useita RTI-malleista saatuja kuvia ja yhdistelemällä niissä näkyviä yksityiskohtia. Piirrosten lisäksi useat tässä tutkielmassa esitetyt RTI-malleista otetut kuvat ovat malleissa käytetyn RTI-HSH-formaatin normals-syvyysmallin pohjalta kuvankäsittelyohjelmassa luotuja harmaasävyisiä versioita, sillä niistä on selvästi helpoin havaita yksityiskohtia ilman interaktiivista valotusta, joka on RTI-mallien katsomiseen tehdyissä ohjelmissa käytettävissä.



Kuva 5: RTI-kuvien perusteella tehty piirros haudan selvimmistä yksityiskohdista. Tumma sekoittunut kivilaji tummanharmaalla, mahdolliset hakkaukset vaaleanharmaalla, hajonnut pinta aaltokuviolla sekä keskiharjanne ja nk. ristikuvio katkoviivalla. (Piirros: Julius Eerola)

## 3.4 Tulkinta

Kiven onnistunut kuvaus näyttää, kuinka tehokas RTI on arkeologisena dokumentointimetodina. Kiven kunnon takia on erittäin tärkeää, että hautakiven ja sen merkintöjä käsitellään ja tulkitaan myös laajemmin. Tämä kappale keskittyy hautakiven arkeologiseen puoleen, pyrkien saamaan irti mahdollisimman paljon edellisessä kappaleessa esitetyistä tuloksista.

### 3.4.1 Tulkinnan ongelmista

Hautakivi on monesta syystä monimutkainen esine tulkita ja siten sen tulkinnessa onkin kaksi varsin merkittävää ongelmaa, jotka pitää ottaa huomioon ennen tulkintojen ja loppupäätelmien tekemistä:

#### 1. Kiven kuluminen

Kivi on valmistettu karkeasta kalkkikivistä joka on erittäin helposti kuluva varsinkin ulkoilmassa. Kivi onkin ollut esillä ulkoilmassa satoja vuosia sateen ja tuulen armoilla todennäköisesti pinta ylöspäin suurimman osan ajasta (ei todistetusti jatkuvasti, kivi oli löytäessä käännetty väärinpäin) ja kuten aikaisemmissakin kappaleissa on huomautettu, on hautakiven pinta siten erittäin kulunut. Tämä vaikeuttaa RTI:n hyödyntämistä kohteen tutkimisessa, sillä se dokumentoi juuri esineen pinnan muotoja. Alkuperäiset kaiverrukset ovat siten hyvin kuluneita, eikä esimerkiksi vaakunan kuviointia ole mahdollista havaita paljain silmin. Kuvioinnin havaitseminen onkin siten haasteellista RTI:n avulla.

#### 2. Myöhemmät kaiverrukset ja muutokset

Luonnollisen kulumisen lisäksi haasteita asettavat myös menneisyyden ihmisten jälkeensä kaivertamat graffitit. RTI-kuvantamisen tulokset paljastavat pinnalta hyvin monia erilaisia kaiverruksia, joista iso osa on selvästi kaiverrettu jälkeensä. Parhaimpana esimerkkinä tällaisesta on puumerkki vaakunan oikealla puolella, mikä erottuu selvästi paljaallakin silmällä. Ongelmana on näiden jälkeensä tehtyjen kaiverrusten erottaminen alkuperäisestä pintakoristelusta sekä näiden sekundaaristen kaiverrusten tuhoamien alkuperäisten kaiverrusten tulkitseminen. On kuitenkin selvää, että alkuperäinen koristelu on toteutettu erilaisella tyyllillä kuin jälkeensä lisätyt karkeat puumerkit tai muut graffitit.

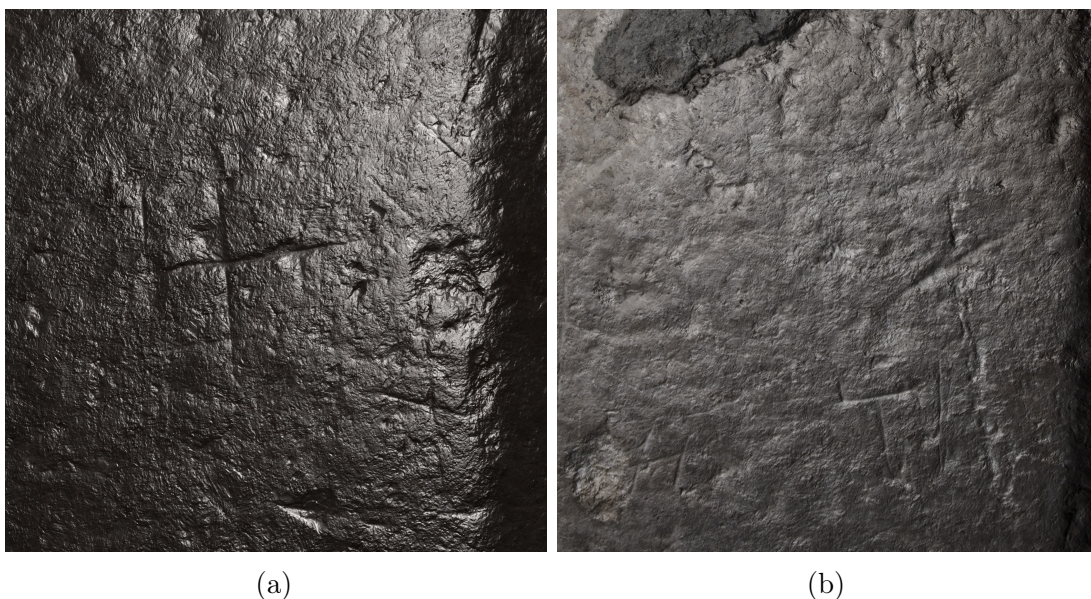


### 3.4.2 Kiven pintakuviointista ja sen tulkinnasta

Aiemmin mainittujen ongelmien takia kiven tulkitseminen ei ole helppo tehtävä. Monimutkaisuutensa vuoksi ja haudan ollessa hajonnut kolmeen osaan, tässä kappaleessa käsitellään haudan koristeluja osa osalta, käyden haudan merkinnät läpi yksityiskohtaisesti.

#### 3.4.2.1 Ylin osa

Hautakiven ylin osa on sen osista suurin (noin 90 cm pitkä) ja sisältää myös osista eniten kaiverruksia ja muita yksityiskohtia. Sen yläosassa on selvästi nähtävissä harjanteiden muodostama nk. ristikuvio, jonka päällä on nähtävissä luonnollinen musta juova sekoittunutta mustaa kivilajia. Ristikuvion alueella ei ole juurikaan havaittavissa sekundaarisia kaiverruksia tai mitään niitä muistuttavia sen sekä vasemmalla että oikealla puolella olevia viivoja lukuun ottamatta.



Kuva 6: Yläosan pinnan puumerkkejä specular enhancement -toiminnon valossa (Kuvat: Julius Eerola / Kansallismuseo)

Ristikuvion alapuolella, ylimmän osa keskikohdilla on nähtävissä runsaasti erilaisia kaiverruksia. Näistä melkein kaikki vaikuttavat olevan jälkeenpäin kaiverrettuja, päätellen varsinkin niiden karkeudesta sekä selvydestä, sillä monet viivoista olisivatkin kuluneet pois mikäli ne olisivat täysin alkuperäisiä. Osa kuvioista vaikuttaisi olevan erilaisia puumerkkejä (esim. kuva 6, jotka on todennäköisesti kaiverrettu jo keskiajalla tai uuden ajan alkupuoliskolla haudan ollessa vielä esillä Moisiossa.

Puumerkkejä tunnetaan myös muualta suomalaisista keskiaikaisista kirkkoista, ja esimerkiksi Hattulan Pyhän Ristin kirkossa olevien puumerkkien on ajalteltu mahdollisesti liittyvän pyhiinvaelluksiin (Ratilainen 2011: 387). Siten Moision hautakivessä olevat puumerkitkin voivat olla osa paikallista hautakulttia, esimerkiksi Pyhän Henrikin kulttia.

Puumerkkien lisäksi tällä kohdin sekundaaristen raapustusten alla on myös erotettavissa useita hyvin epäselviä kuvioita, jotka ovat mahdollisesti osa haudan alkuperäistä koristelua. Nämä mahdolliset kaiverrukset ovat kuitenkin niin kuluneita, ettei RTI:n avullakaan niistä saa selvyttä ja osa niistä voikin hyvin olla myös luonnollista kulumaa.

Ylimmän osan alapäässä on nähtävissä vaakunakuvio, jonka oikeaa puolta peittää puumerkki. Tämä vaakunakuvio ja sen ajoitus ja aitous ovat yksi tämän tutkielman keskeisimpiä tutkimuskysymyksiä ja sitä käsitellään erikseen kappaleessa 3.4.3.

Vaakunakuvion oikealla puolella on sekundaarinen raapustus, joka muistuttaa ristikuviota. On kuitenkin selvää, että kyseessä on jälkeinpäin lisätty karkea kuvio, eikä merkki liity mitenkään haudan alkuperäiseen koristeluun.

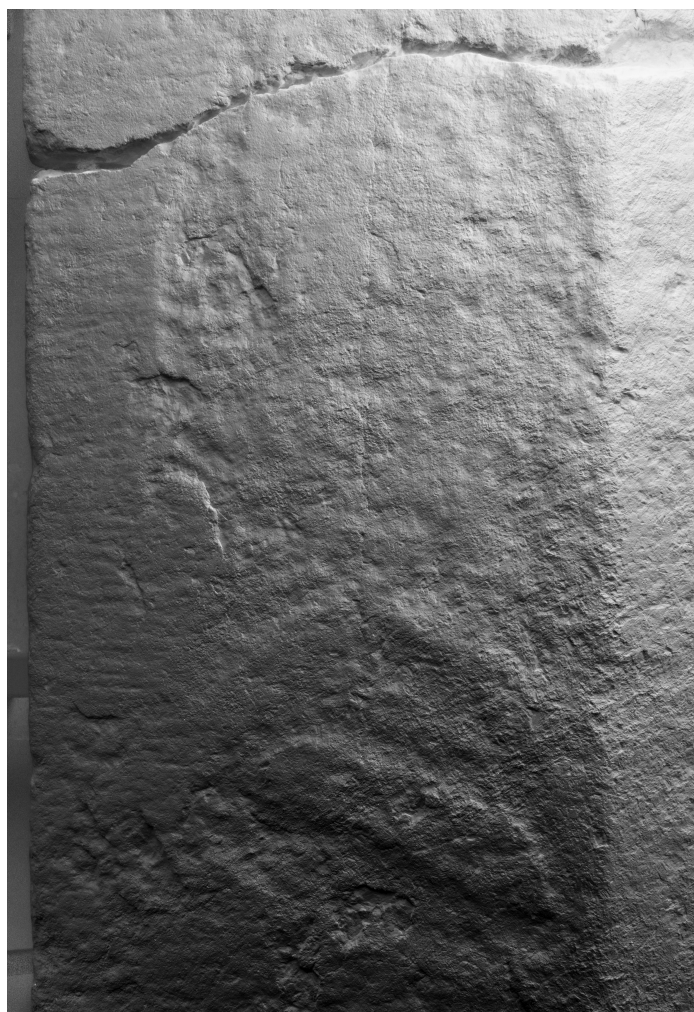
Ristikuvion alla on myös nähtävissä epäselviä jälkiä keskimmäiseen osaan jatkuvasta kaiverruksesta, jota käsitellään lisää kappaleessa 3.4.2.2.

#### **3.4.2.2 Keskiosa**

Keskimmäinen osa noin 60 senttimetriä pitkä mittauskohdasta riippuen, ylempi halkeama ei ole täysin suora. Keskiosa oli vielä kiven löytyessä yhtenäinen osa hautakiveä ylemmän osan kanssa, mutta halkesi varomattomasti ylösnostaessa sen löytymisen jälkeen (Rinne 1932: 57).

Sen huomattavin yksityiskohta on sen vasemmalla puoliskolla paljaallakin silmällä näkyvä erittäin kulunut hakkaus (kuva 7), joka jatkuu hieman myös ylemmän osan puolelle. Kuvion alue on varsin iso ja sen sisäpuolella on havaittavissa kaksi hakkaamatonta osaa, joista ylemmässä erottuu myös jonkinlainen hieno ympyräkuvio ja mahdollista hyvin kulunutta kuviointia. Tämän ylemmän hakkauksen rajat ovat epäselvät, ja se jatkuu epäselvästi alaspäin.

Alemman tyhjän kohdan alapuolella erottuu paljaallakin silmällä toinen, myös tyhjän hakkaamattoman alueen sisältävä erittäin kulunut kaiverrusta muistuttava kuvio. Kaiken kaikkiaan kuvio muistuttaa hieman ihmiskuviota, mutta tätä on mahdotonta sanoa varmasti, sillä osa kuviosta on hyvin todennäköisesti sekundaarista kulumaa.



Kuva 7: Hautakiven keskimmäisen osan vasen puolisko. RTI-HSH-formaatin normalsyvyysmallin mustavalkoinen versio. (Kuva: Julius Eerola / Kansallismuseo)

Vasemman puolen kuvio on ilmeisesti myös aikaisemmin tulkittu toiseksi vaakunakilveksi (esim. Salo 1998: 30; Brennerin piirros (kuva 3)). Nyt saaduissa tuloksissa ei kuitenkaan ole nähtävissä mitään vaakunaksi tulkittavaa tai edes vaakunakilpeä muistuttavaa, ja onkin siten todennäköistä, että Brenner on piirroksessaan tulkinnut edellä mainitun epäselvän hakkauksen vaakunaksi ja tämä käsitys on säilynyt näihin päiviin asti. Hautakiven ainoa vaakuna onkin siten ylimmän osan harjanteen kohdalla.

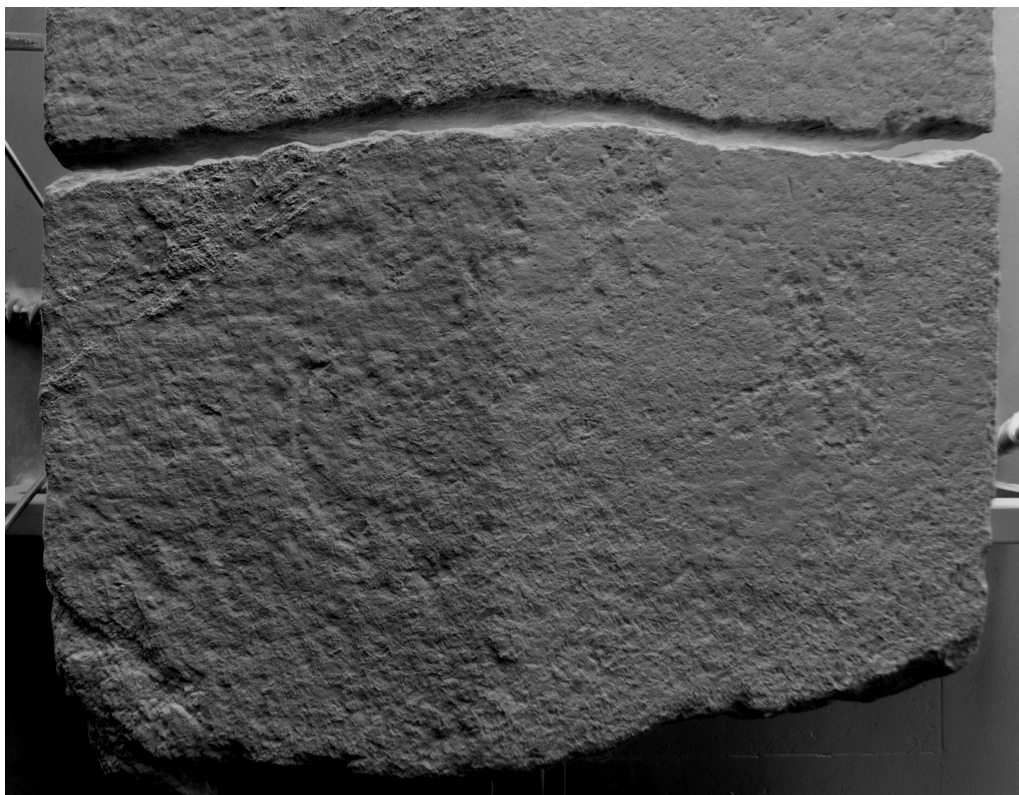
Keskimmäisen osan oikea puoli on erittäin epäselvä ja siinä ei ole nähtävissä mitään selvää kuviointia kahta todennäköisesti sekundaarista suoraa viivaa ja pientä vasemman puolen hakkauksesta jatkuvaa osaa lukuun ottamatta. Mahdolliset alkuperäiset kaiverrukset ovatkin todennäköisesti kuluneet pois, mikäli niitä on tällä puolella edes ollut.

Alaosassa on myös nähtävissä hieman samaa sekoittunutta tummaa kivilajia kuin nk. ristinkuvion kohdalla. Tämä roiskemainen juova mustaa kivilajia jatkuu myös haudan kolmanteen ja alimpaan osaan, josta on helppo päätellä niiden olleen vielä joskus osa yhtenäistä hautakiveä.

### 3.4.2.3 Alin osa

Perunapellosta vuosia kahden ylemmän osan jälkeen löytynyt alin osa (kuva 8) on osista pienin ja kulunein, pituudeltaan noin 40 senttimetriä. Sen vasemman puolen pinta on erittäin kulunut, eikä siinä ole havaittavissa minkäänlaista selvää kuviointia. Pinnassa on kuitenkin erotettavissa muutama kaareva muoto, mitkä todennäköisesti ovat sekundaarisia, mutta tätä ei voi varmuudella sanoa. Lisäksi vasemman puolen yläosassa on nähtävissä samaa sekoittunutta tummaa kivilajia kuin ylimmän osan ristikuvion kohdalla, joka jatkuu hieman keskimmäisen osan alaosaan. Kuten Rinne on todennut (Rinne 1932: 57), on alaosan murtumapinnan perusteella selvää, että hautakivi ei vieläkään ole kokonainen, vaan osa hautakivestä on vielä kadoksissa.

Oikealla puolella on mahdollista erottaa jonkinlainen symboli, joka on Rinteen mukaan (Rinne 1932: 59) Moision paikallisten ”poikasten” siihen hakkaama, ennen kuin kivi ehdittiin hakea talteen Moisiosta sen löytymisen jälkeen. Rinne nimittää tätä merkkiä ”jonkinmoiseksi monogrammin tapaiseksi töherrykseksi”, ja vaikkei sillä olekaan sinänsä historiallista arvoa, on kuvio hyvä esimerkki graffitien raapustamisesta kiveen ja sen jatkumisesta vielä näihin päiviin saakka.



Kuva 8: Monumentaalihaudan myöhemmin löytynyt alin tunnettu osa, RTI-HSH-formaatin normals-malli harmaasävyisenä (Kuva: Julius Eerola / Kansallismuseo)

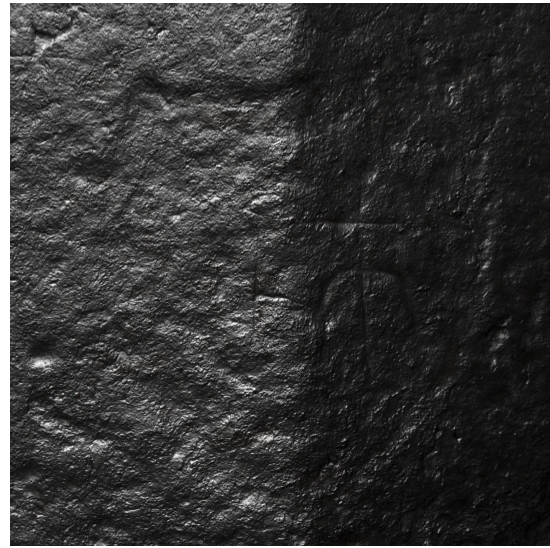


### 3.4.3 Vaakuna

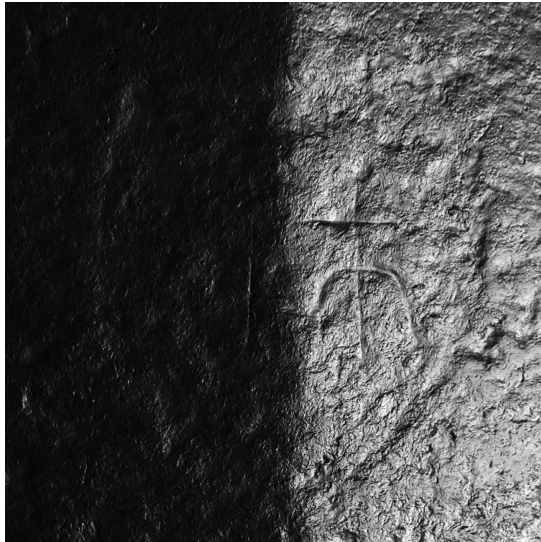
Yksi tämän tapaustutkimuksen keskeisimmistä tavoitteista oli aikaisemmissa tutkimuksissa tutkijoita askarruttaneen vaakunan ajoituksen ja aitouden varmistaminen ja nyt saadut tulokset antavat erinomaiset mahdollisuudet tähän. Kuten kappaleessa 3.4.2.2 mainitaan, aiemmin vaakunaksi tulkittu kuvio haudan keskiosassa ei selvästikään ole vaakuna, ja siten tässä kappaleessa käsitellään vain haudan yläosassa harjanteella olevaa vaakunakilpeä.



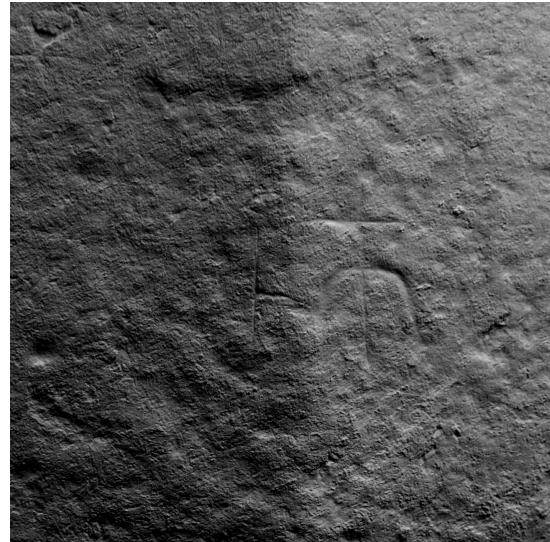
(a) Normaali RTI-malli valaistuna yläviistosta vasemmalta



(b) Specular enhancement valaistuna yläviistosta vasemmalta



(c) Specular enhancement valaistuna yläviistosta oikealta



(d) RTI-HSH normals-malli, värit poistettu kuvankäsittelyohjelmalla

Kuva 9: Vaakuna erilaisten RTI-toimintojen valossa

Vaakunan (kuva 9) rajat ja osa kuvioista ovat havaittavissa paljain silmin. Vaakunakilven muoto on keskiajalla yleinen ritarinkilpi, joka tunnetaan myös nk. silitysrautakilpenä. Kilpi ei ole ylhäältä katsottuna täysin tasaisen muotoinen johtuen osittain haudan harjanteesta ja kaltevasta kannen muodosta, mikä tekee kuvioiden hakkaamisesta haastavaa, sekä osittain vaakunan kulumisesta vuosisatojen saatossa.

Kilven kentän vasemmalla puolella oikealla puolella on nähtävissä selvästi myöhemmin kilven päälle kaiverrettu karkeahko puumerkki keskiajalta tai uuden ajan alusta, mikä on nähtävissä jo Brennerin piirroksessa vuonna 1671, antaen sille minimiajoituksen (kuva 3). Puumerkki peittää alleen melkein koko vaakunan oikean puolen (kuva 5), mikä tekee oikean puolen tulkinnasta mahdotonta alkuperäisen kuvioinnin tuhouduttua. Pieni osa puumerkistä on lisäksi nähtävillä vaakunakilven vasemmalla puolella, muttei kuitenkaan kokonsa puolesta estä kokonaan vasemman puolen tulkitsemista. Vaikka puumerkki haittaakin nyt alkuperäisen vaakunan kuvioinnin analysointia, on oikeaan puoleen kaiverrettu puumerkki myös hyödyllinen sen helpottaessa päätelmien tekemisestä ja vaakunan ajoittamisesta verratessa esimerkiksi Brennerin piirrokseen vuodelta 1671 (kuva 3).

Paljaalla silmällä näkyvien yksityiskohtien lisäksi RTI:n avulla on mahdollista havaita monia erittäin kuluneita yksityiskohtia hautakivestä. Aloittaen vaakunan vasemman puolen yläosasta, on siinä havaittavissa hyvin kulunut, mutta selvästi vaakunan alkuperäistä kuviointia oleva kuvio. Kuvio on hieman venytetyn vesitipan muotoinen, kuvion ohentuessa oikeaan mentäessä. Tämän kuvion sisäpuolella on myös havaittavissa ympyrä sekä muutama kaareva viiva. Kaikin puolin kuvio muistuttaakin hieman kalaa, varsin yleistä vaakunoissa esiintyvää eläintä, mutta tätä on mahdotonta sanoa varmasti. Joka tapauksessa kuvio on selvästi osa alkuperäistä vaakunan kuviointia ja on tärkeä huomio varsinkin haudan ajoitusta ajatellen.

Ylläolevan kuvion alla on nähtävissä kaksi pientä mantelin muotoista pientä kuviota, joista toinen on vaakunakilven vasemmalla ja toinen oikealla puolella keskiharjanteen vieressä. Kuvioista on kuitenkin vaikea sanoa mitään konkreettista, ja ne voivat olla myös myöhemmin vaakunaan puumerkin myötä kaiverrettuja.

Vaakunakilven vasemman puolen keski- ja alaosassa on nähtävissä kaarevanmuotoinen hakkaus, joka alkaa kilven keskikohdalta, ohentuen ensin ja laajeten sitten taas, kaartuen kohti keskiharjannetta. Kuvio näyttäisi jatkuvan vaakunan oikealla puolelle, mutta oikeanpuoleinen osa kuviosta on jäänyt puumerkin alle. Kuten vasemman puolen yläosan kuvio, vaikuttaisi tämäkin kuvio muistuttavan etäisesti kalaa, mutta kuten ylemmänkin kuvion kanssa, on tätä mahdotonta sanoa varmasti kuvioiden ollessa erittäin kuluneita. Molempien havaiseminen paljain silmin onkin varsin mahdotonta.

Yllä mainittujen kuvioiden perusteella vaakunalle on yritetty löytää historiallisia vastineita, mutta vielä tähän asti sellaista ei ole löytynyt. Mahdollisesti myöhemmin keskiaikaisten vaakunoiden tutkimustiedon lisääntyessä sellainen voisi olla mahdollista löytää, mutta toistaiseksi vaakunan omistaja jää tuntemattomaksi.

Minkä ikäinen vaakuna sitten on? Kysymys on ihmetyttänyt tutkijoita jo Rinteestä lähtien, joka uskoikin vaakunan olevan paljon hautaa myöhäisempi, jopa mahdollisesti 1600-luvulta (Rinne 1932: 59; Löytöluettelo). Ottaen kuitenkin huomioon tässä tutkielmassa havaitun tiedon vaakunan RTI-metodilla näkyvästä koristelusta on selvää, että kyseessä on huomattavasti 1600-lukua vanhempi piirros. Tätä tukee varsinkin aikaisemminkin käsitelty Elias Brennerin piirros vuodelta 1671 (kuva 3), jonka perusteella laatta ja vaakuna olivat jo tuolloin hyvin kuluneita, eikä siten vaakunan myöhäisemmälle ajoittamiselle ole mitään perusteita. Juuri kulumisen perusteella voidaan todeta, että vaakuna oli jo tuolloin hyvin vanha, ajoittuen ainakin keskiajalle, todennäköisesti varhaiselle keskiajalle.

Tämän tiedon perusteella voidaan siis sanoa, että mikäli vaakuna olisi kaiverrettu hautaan jälkeenpäin, voisi vaakunakuviolla olla vain hieman itse hautaa nuorempi. Mikään vaakunan tai haudan koristelussa ei myöskään viittaa siihen, että vaakuna olisi lisätty siihen jälkeenpäin, eikä vaakuna selvästikään ole kaiverrettu minkään muun kaiverruksen päälle, mitkä ovat yleisiä tämän tyyppisissä haudoissa (esim. Gardell 1946: 52 – 59). Päinvastoin vaakunan päällä on nähtävissä selvästi sekundaarisia raapustuksia, mikä ajoittaa vaakunakilven niitä vanhemmaksi. Lisäksi kuten Salo on aikaisemmin todennut (Salo 1998: 30), on täysin luonnollista ajatella vaakunan kuuluvan haudan alle haudatulle henkilölle. Ottaen huomioon myös haudan tyyppin (ajoittuen 1100 – 1200 –luvulle) ja aatelisvaakunoiden yleistymisen Ruotsissa (1200-luku), onkin perusteltua sanoa, että hauta sekä vaakuna ajoittuvatkin vasta 1200-luvulle, todennäköisesti 1200-luvun keskitali loppupuoliskolla hautaan haudatulle korkea-arvoiselle henkilölle. Vastaavanlaisia varhaisia 1200-luvulle ajoittuvia hautakiviä tunnetaan myös kaksi kappaletta Raision kirkosta, jotka löytyivät vuonna 1968 kaivausten yhteydessä (Hiekkanen 2007: 155).

Vaakunan ja hautakiven ajoittuessa 1200-luvulle Juhani Rinteen teoria piispa Henrinkin haudasta ei edellä mainittujen seikkojen takia ole uskottava. Onkin siten mahdollista sanoa, että hautakivi kuuluukin jollekin korkea-arvoiselle maallikolle, esimerkiksi Salon esittämälle Moision suvulle (Salo 1998: 31).

Vaikka vaakunan omistajaa ja täsmällistä ajoitusta onkin mahdotonta sanoa täysin varmasti, on selvää, että kyseessä on yksi Suomen varhaisimmista, ellei varhaisin tunnettu vaakunakuviolla, mikä yksinään tekee sekä haudasta että vaakunakuvioista erittäin mielenkiintoisen ja arvokkaan tutkimuskohteen.

### 3.4.4 Yhteenveto

Moision Suomen mittakaavassa pitkän historian omaava ja ainutlaatuinen monumentaalihaudan kansi osoittautui vaikeaksi tulkittavaksi. Noin kaksimetrisen hautakivi on suuri ja kaltevan muotonsa vuoksi hankala analysoitava ja sen monet jälkeinpäin lisätyt kaiverruukset vain monimutkaistavat tilannetta, varsinkin sen pinnan ja eteenkin alkuperäisen koristelun ollessa erittäin kulunutta. Ne kuitenkin tuovat myös lisää historiallista ulottuvuutta haudalle ja tulkinnoille sekä tarjoavat lisäksi muita mahdollisia mielenkiintoisia tutkimuskysymyksiä. Esimerkiksi haudan ylimpään osaan tehtyjä puumerkkejä olisi mahdollista tutkia myös erikseen osana suurempaa kokonaisuutta, mikäli aiheesta on kiinnostunut.

Haudan vaakunakuvio osoittautui erittäin tärkeäksi koko haudan tulkinnan ja ajoituksen kannalta, vaikka sen omistajaa ei pystyttykään vielä selvittämään. Kuitenkin on tässä vaiheessa mahdollista sanoa, että vaakunakilpi on osa haudan alkuperäistä koristelua ja kertoo siten paljon koko haudan ajoituksesta ja merkityksestä. Koko hautakivi ajoittuneekin vaakunan perusteella vasta 1200-luvulle, minkä takia Juhani Rinteen aiemminkin kritisoitu tulkinta piispa Henrikin haudasta ei ole enää mahdollinen.

Samalle vuosisadalle ajoittuu mahdollisesti myös koko haudan löytöpaikkana ollut kirkko, mitä arkeologit ovat pitäneet erittäin mahdollisena aikaisemminkin (esim. Salo 1998: 31). Tarkkaa ajoitusta oletetulle kirkolle ei kuitenkaan täysin varmasti voi vielä sanoa pelkän monumentaalihaudan kannen perusteella. Paikalla tarvittaisiinkin vielä lisää arkeologisia tutkimuksia ja ajoitettavia esineitä sekä radiohiilinäytteitä Rinteen vanhan 1930-luvun tutkimusaineiston lisäksi, mikäli vain kohteesta on jotain jäljillä Rinteen tutkimusten ja myöhempien paikalla tehtyjen rakennus- ja maanmuokkausprojektien jälkeen.

Tässä tapaustutkimuksessa sovellettu Reflectance Transformation Imaging –menetelmä osoittautui hyvin tehokkaaksi metodiksi Moision monumentaalihaudan tutkimuksessa. Haudan kuvaaminen oli melko vaivatonta, ja muutamaa kuvantamista hankaloittavaa seikkaa (esim. kappaleessa 3.3 käsitelty laajakulmalinssien vääristymä) lukuun ottamatta, olisi ilman RTI:tä ollut todennäköisesti mahdotonta saada yhtä tarkkaa kuvaa hautakiven pinnasta ja sen yksityiskohdista. Olisikin siten hienoa, jos se vakiintuisi yhdeksi hautakivien tutkimusmenetelmäksi myös Suomessakin, varsinkin menetelmän helppouden ja edullisuutensa puolesta.



### 3.5 Lopuksi

Moision monumentaalihauta on mielenkiintoinen keskiaikainen arkeologinen kohde, joka tarjoaa paljon pohdittavaa arkeologeille vielä lähes sata vuotta sen löytymisen jälkeen. Tässä tutkielmassa esitetyt tulokset antavat enemmän tietoa haudasta, sen ajoituksesta sekä sen löytöpaikasta yleensäkin. Aidoksi varmentunut vaakunakilpi antaa myös lisää tietoa vaakunoiden varhaisesta historiasta Suomessa.

Menetelmäksi valikoitunut RTI osoittautui myös oikein tehokkaaksi menetelmäksi, jonka avulla on mahdollista saada tietoa vielä paljonkin tutkituista arkeologisista esineistä. Siten onkin mielenkiintoista seurata, mihin kaikkeen menetelmää tulevaisuudessa tullaan käyttämään ja kuinka itse menetelmä tulee kehittymään lähivuosina.

On kuitenkin selvää, että tämän tutkielman tulokset eivät onnistu vielä yksistään pääsemään kiinni hautakiven ja Moision rakennuksen perimmäiseen olemukseen. Siksiinkin Nousiaisissa tarvittaisiinkin vielä arkeologista lisätutkimusta inventoinneista kaivauksiin. Varsinkin 1920-luvun dokumentointimetodien ollessa varsin alkeelliset nykystandardeilla. Uusilla kaivauksilla olisi mahdollisuus saada lisää selvyttä esimerkiksi rakennuksen kokoon ja sen lähialueeseen (mikäli kohde ei ole täysin tuhoutunut Rinteen jäljiltä) ja saada lisää ajoittavaa löytöaineistoa. Lisäksi nykyaikaiset prospektointimenetelmät (esim. magnetometria, sähkövastusmittaus yms.) tarjoavat mahdollisuuden päästä kiinni Moision historiaan paljon tarkemmin kuin Juhani Rinteen aikoihin.

Hautakiven kannalta kiinnostavinta olisi löytää sen hajonnut alin osa sekä itse kivinen hauta-arkku, jonka päällä tässä tutkielmassa käsitelty hautakivi on joskus ollut. Kuten Rinne itse mainitsee, hänen tutkimuksensa kohdistuivat lähinnä uudisrakennuksen pohjaan ja sen alueeseen sen ja toisen rakennuksen välillä (Rinne 1932: 51), joten potentiaalia uusille löydöille alueella olisikin mahdollisesti vielä paljon.

Ajoittavaa materiaalia (sekä esineitä että radiohiilinäytteitä) olisi lisäksi hyvä saada Moision kohteen ajoituksen varmistamiseksi. Rinteen kaivausten luunäytteiden tarkempi tutkiminen olisi myös kohdallaan, ja ne voivat tuoda ajoituksen lisäksi myös muuta informaatiota kohteesta.

Nousiaisten Moisio on joka tapauksessa erittäin mielenkiintoinen kohde suomalaisen keskiajan arkeologian saralla ja koko historian kannalta ja siksi onkin syytä toivoa, että sen tutkimuksia jatkettaisiin tulevaisuudessakin.

## 4 Tapaustutkimus 2: Raaseporin ja Helsingin Vanhankaupungin lyijyplombit

Tutkielman toiseksi tapaustutkimukseksi suunnittelin pitkään pienistä esineistä koostuvaa esineryhmää vastapainoksi ensimmäisen tapaustutkimuksen suurelle monumentaalihaudalle. Pitkällisen pohdinnan jälkeen aineistoksi valikoituivat lyijyplombit eli lyijyiset laadunvalvontasinetit. Lyijyplombit ovat herättäneet laajasti mielenkiintoa Euroopassa, sillä ne kertovat paljon menneisyyden kaupankäynnistä. Ne ovatkin herättäneet tutkimuksellista mielenkiintoa myös Suomessa (ks. kappale 4.2).

Lyijyiset plombit eli laadunvalvontatasinetit sopivat temaattisesti hyvin yhteen ensimmäisessä tapaustutkimuksessa käsitellyn hautakiven kanssa niiden ajoituksen (historiallinen aika), minkä lisäksi molemmissa aineistoissa on myös kytkös heraldiikkaan hautakiven vaakunan ja plombien merkintöjen kautta. Juuri sinettien merkintöjen ansiosta aineisto on myös ihanteellinen RTI-kuvantamisen kohde. Monen plombin kuviointi on lisäksi sangen kulunut, jonka vuoksi RTI voi olla monen kohdalla ihanteellinen dokumentointimenetelmä. Lyijyplombeja ei myöskään tiettävästi ole aiemmin tutkittu RTI-menetelmällä, mutta esimerkiksi kokonsa ja merkintöjensä puolesta niihin vertautuvia muinaisia rahoja (esim. Kotoula & Kyranoudi 2013) on tutkittu sen avulla lupaavin tuloksin.

Tässä tapaustutkimuksessa käydään läpi yhteensä 24 plombia, joista 9 on Raaseporin linnan kaivauksilta ja sen lähialueelta sekä 15 Helsingin Vanhastakaupungista.

### 4.1 Lyijyplombit ja niiden taustaa

Lyijyplombit tai -sinetit ovat lyijystä valmistettuja laadunvalvontasinettejä, joita on kiinnitetty kangaspakkaan niiden aitouden ja alkuperän merkitsemiseksi. Ne ovat lähes aina levymäisiä ja pyöreitä, noin 1 – 5 senttimetrin kokoisia lyijyisiä merkkejä, jotka on yleensä kiinnitetty kankaaseen painamalla ne kankaaseen kuumilla pihdeillä tai joskus ripustamalla ne langalla (ks. Hittinger 2008: 8 – 12).

Alun perin plombeja käytettiin Bysantissa kankaiden tulli- ja vientimerkkeinä, mutta kehittyivät ajan myötä laadunvalvontamerkeiksi (Taavitsainen 2018b: 37). Varsinaisten plombien käyttö alkoi keskiajalla 1200-luvun tienoilla Bysanttiin kytköksissä olevissa Flanderissa ja Pohjois-Italiassa, joista niiden käyttö levisi muuallekin Eurooppaan. Plombeja käytettiin kangasteollisuudessa varsinkin keskiajalla ja 1600-luvulla. Plombien käyttö alkoi hiipumaan vasta 1800-luvulla Euroopassa, mutta niitä käytetään yhä Intiassa silkkikankaiden merkitsemisessä (Taavitsainen 2018b: 39).

Plombeja on käytetty kaikkialla Euroopassa, varsinkin nykyisten Benelux-maiden alueella sekä Saksassa, Ranskassa ja Englannissa. 1700-luvulla ja sen jälkeen yleisiä ovat myös venäläiset plombit, joita löytyy laajalta alueelta, myös Suomesta. Plombit ovat kaupankäynnin kulkeutuneet kauas niiden alkuperäisiltä olinpaikoiltaan, myös Euroopan ulkopuolelle. Esimerkiksi Pohjois-Amerikasta on mahdollista löytää eurooppalaista alkuperää olevia plombeja, jotka ovat kulkeutuneet sinne uudisasukkaiden myötä (Davis 2014).

Koska plombeihin on painettu kankaan valmistajan sinetti, on niiden perusteella mahdollista tarkastella niiden alkuperää ja menneisyyden kangaskauppaa ylipäätään. Lisäksi niihin on useasti leimattu erilaisia kirjain- tai numeroyhdistelmiä, jotka ilmaisevat valmistajasta riippuen kangaslaatua, alkuperää, valmistajaa, tarkastajaa tai muuta niiden valmistukseen ja kuljetukseen liittyvää seikkaa. Lisäksi niihin on saatettu tehdä käsin myös raapustuksia, joilla on esitetty esimerkiksi erilaisia lukumääriä (Hittinger 2008: 102) ja muita sekundaarisia merkintöjä. Plombeja on mahdollista ajoittaa myös niissä käytettyjen kirjasinten avulla (Ikonen & Hyttinen 2011: 185).

Lyijyplombit valmistettiin yleensä sulattamalla lyijyä ja kaatamalla sulanut lyijy muotteihin (esim. Hittinger 2008: 9), joka antoi niille ominaisen muotonsa. Tämän jälkeen tyhjä plombi otettiin pois muotista ja taitettiin kangasta vasten niin, että sen molemmat puolet ovat vastakkain (poikkeuksena yksiosaiset plombit, ks. seuraava sivu), jonka jälkeen ne kiinnitettiin lyömällä niihin leima kuumilla pihdeillä, samalla plombin toisessa osassa olevan tapin vastakkaisen puolen reikään (Hittinger 2008: 9).

Plombeilla on myös ollut useita erilaisia kiinnitystapoja, joihin ei ainakaan Suomessa ole kiinnitetty erityisesti huomiota (Ikonen & Hyttinen 2011: 186 – 187). Kiinnitystavan perusteella on parhaimmillaan saada selville vihjeitä plombin ajoituksesta sekä sen alkuperästä. Plombit voidaan kiinnitystapansa mukaan jakaa kolmeen pääryhmään:

## **1. Yksiosaiset plombit**

Yksiosaiset plombit kiinnitettiin kankaaseen pujottamalla niiden läpi ripustusnauha sivusuunnasta tai niiden yläosaan tehdystä reiästä ja painamalla ne kangesta vasten tai vain ripustamalla plombi kankaaseen langalla (ks. Hittinger 2008: 9). Toisin kuin muissa plombityypeissä, yksipuolisissa plombeissa ei ole mitään, mitä painaa vastakkain kankaan toiselta puolelta (Elton 2017: 8). Monet tämän tutkielman venäläisistä plombeista kuuluvat tähän luokkaan.

## **2. Kaksiosaiset plombit yhdellä kiinnikesuikaleella**

Yleisin käytetty plombityyppi on kaksiosainen plombi, jonka kaksi osaa on yhdistetty yhdellä suikaleella (Taavitsainen 2018: 37). Toinen puolista on tapillinen ja toinen reiällinen, ja ne kiinnitettiin kankaaseen painamalla tapillinen puoli reiällistä vasten leimasimella kankaan jäädessä niiden väliin.

## **3. Neliosaiset plombit yhdellä kiinnikesuikaleella**

Neliosaiset plombit (esim. Elton 2017: 14) ovat muuten samanlaisia kuin kaksiosaiset plombit, mutta kiinnikesuikaleen molemmilla puolilla on yhden pyöreän levyn sijasta kaksi vierekkäin olevaa pyöreää levyä jotka.

Yllämainittujen tyyppien lisäksi on mahdollista löytää myös viisi- ja kuusiosaisia plombeja kiinnikesuikaleella ja kaksiosaisia plombeja ilman suikaletta, mutta ne ovat erittäin harvinaisia ja suurin osa plombeista kuuluukin kahteen viimeiseksi mainittuun kategoriaan (Elton 2017: 8). Plombien kiinnitystavan lisäksi muoto saattaa vaihdella, jotkut plombit eivät ole muodoltaan pyöreitä vaan pikemminkin neliskulmaisia. Lisäksi kaksiosaisien plombien kiinnitykseen käytettyjen tappien määrä ja muoto riippuvat valmistajast: tappeja on voinut olla yksi tai kaksi, minkä lisäksi niiden sijainti, kiinnitystapa ja muoto ovat voineet vaihdella.

Vain pieni osa lyijyplombeista on säilynyt nykypäiviin asti. Lyijy oli arvokasta materiaalia ja se pyrittiin mahdollisuuksien mukaan käyttämään uudelleen sulattamalla. Lisäksi plombeja on voitu käyttää myös muihin tarkoituksiin, esimerkkinä Suomesta löytyneet kaksi plombia, joista toinen on muutettu riipukseksi ja toinen napiksi (Taavitsainen 2018b: 38). Lisäksi niiden merkinnät itsessään sekä niiden tekemiseen käytetyt pihdit olivat hyvin arvokkaita, ja niiden väärentämisestä saattoikin seurata karkotus tai jopa kuolemanrangaistus (Taavitsainen 2018b: 38 – 39)

## 4.2 Aikaisempi plombitutkimus Euroopassa ja Suomessa

Plombit ovat herättäneet paljon mielenkiintoa Euroopassa niiden kertoessa paljon menneisyyden kaupankäymistä eri aikoina ja niistä on julkaistu lukuisia tutkimuksia useissa Euroopan maissa.

Tärkeimmistä kansainvälisistä plombitutkijoista tunnetuin on todennäköisesti Geoff Egan, joka väitteli tohtoriksi vuonna 1987 Englannin plombilöydöistä (Egan 1987), minkä lisäksi hän on julkaissut useita muita aiheeseen liittyviä artikkeleita ja teoksia 1970-luvulta lähtien. Eganin vuonna 1994 julkaisema *Lead Cloth Seals and Related Items in the British Museum* on yhäkin yksi tärkeimmistä plombeja käsittelevistä teoksista. Teoksessa Egan tarkastelee myöhäisen keskiajan ja uuden ajan alun englantilaisia plombilöytöjä, niiden valmistajia sekä plombien valmistusta ja käyttöä yleisesti.

Eganin työtä brittiläisten plombien tutkimuksen saralla on jatkanut Stuart Elton. Hänen vuonna 2007 julkaisemansa teos *Cloth Seals: An Illustrated Reference Guide to the Identification of Lead Seals Attached to Cloth* on hyvä englantilaisten plombien tunnistukseen ja luettelointiin keskittyvä perusteos, jonka koostamisessa on hyödynnetty miltei kokonaan metallinilmaisinelöytöjä ja niistä otettuja kuvia (Elton 2007: 4).

Britanniasta löytyneistä moderneimmista venäläisistä plombeista on kirjoittanut John Sullivan, joka tarkastelee vuoden 2012 teoksessaan *Russian Cloth Seals in Britain* (Sullivan 2012) satoja 1700- ja 1800-luvulle ajoittuvia venäläisiä plombilöytöjä ja niiden alkuperiä. Teos on todennäköisesti tähän mennessä laajin venäläisiä plombeja käsittelevä teos.

Saksasta löytyneiden plombien kohdalla Dieter Hittingerin väitöskirja *Tuchplomben. Warenzeichen des späten Mittelalters und der Neuzeit aus dem norddeutschen Küstengebiet* (Hittinger 2008) on yksi parhaimmista 1300 – 1800 -luvulle ajoittuvia plombeja käsittelevistä teoksista. Siinä Hittinger dokumentoi ja tutkii 396 Saksan pohjoisrannikon alueelta löytynyttä plombia, mikä tarjoaa erittäin hyvää vertailuaineistoa suomalaisillekin plombeille.

Alankomaalainen Jan van Oostveen on erikoistunut keskiajan ja uuden ajan arkeologiseen esinetutkimukseen ja on julkaissut paljon plombeihin liittyviä artikkeleita ja katalogeja. Iso osa hänen julkaisuistaan on saatavilla suoraan internetistä (esim. van Oostveen 2018) ja ovat hyödyllisiä varsinkin plombien tunnistamisessa ja ajoittamisessa.

Pohjoismaisista plombeja käsittelevistä teoksista laajin on todennäköisesti tanskalainen Jette Ordunan *Middelalderlige klædeplomber* (Orduna 1995), joka käsittelee pääasiassa keskiajan tanskalaisia plombilöytöjä. Teos on hyvä pohjoismaisen plombitutkimuksen perusteos ja tarjoaa hyvää vertailuaineistoa suomalaisia plombeja tarkastellessa.

Vertailuaineistoa Virolasta antavat Sten Berglundin Narvan kaupunkikaivauksilta vuosina 2004 - 2005 ja 2009 löydettyjä moderneja plombeja käsittelevä kandidaatintyö (Berglund 2010a) sekä sen pohjalta julkaistu artikkeli (Berglund 2010b). Virolaisen aineiston tunteminen on hyödyllistä varsinkin suomalaisten reseranttien plombien tutkimuksessa.

Myös Suomessa plombeja on tutkittu aikaisemmin jonkin verran. Kuitenkin tällä kuitenkin tärkeimpänä suomalaisten plombien tutkijana voidaan pitää Turun yliopiston emeritusprofessori Jussi-Pekka (J.-P.) Taavitsainen, joka on julkaissut useita artikkeleita suomalaisiin plombeihin ja kangaskauppaan liittyen 80-luvulta alkaen. Hänen ensimmäinen suomalaisia lyijyplombeja käsittelevä artikkelinsa julkaistiin Suomen Museossa vuonna 1982, jossa käydään läpi Suomen keskiajan kangaskauppaa kirjallisten lähteiden lisäksi esineiden, pääosin lyijyplombien, valossa (Taavitsainen 1982). Artikkelissa Taavitsainen esittelee 9 keskiajalle ajoitettua ja 16 uudelle ajalle ajoitettua plombia, ja käy läpi niiden tutkimustilannetta yleisesti.

Tämän artikkelin kannalta tärkein on vuonna 1994 Narinkassa julkaistu artikkeli *Helsingin vanhankaupungin kangaspakan lyijysinetit* (Taavitsainen 1994), jossa Taavitsainen käy läpi 21 Helsingin Vanhankaupungin kaivauksilta löytynyttä sinettiä ja onnistuu tunnistamaan yhden niistä. Tämä tutkielma jatkaa suoraan Taavitsaisen tutkimusta käymällä läpi kaikki Taavitsaisen artikkelissa julkaisemattomat Helsingin Vanhankaupungin plombit, jotka ovat Helsingin kaupunginmuseon kokoelmissa. Plombien lisäksi Taavitsainen on kirjoittanut myös historiallisesta kangaskaupasta ylipäättään, sen liittyessä suoraan lyijyplombeihin.

Taavitsainen on jatkanut plombiartikkelien julkaisua aivan nykyhetkille saakka, uusimpana artikkelinaan Muinaistutkijassa vuonna 2018 julkaistu Vanhoista ja nuorista plombeista sekä uusista ja vanhoista lyijysinettilöydöistä (2018b), jossa Taavitsainen tarkastelee suomalaisia plombeja, niin keskiaikaisia kuin reserntejäkin plombeja sekä plombitutkimusta ja kangaskauppaa laajemmin.

Taavitsaisen lisäksi lyijysinettejä ovat tutkineet Tiia Ikonen ja Marika Hyttinen vuonna 2011 julkaistussa artikkelissa *Paremmat laadun puolesta? Lyijysinetit pohjoissuomalaisessa löytöaineistossa* (2011), jossa Ikonen ja Hyttinen käyvät läpi Pohjois-Suomen lyijyplombilöytöjä. Artikkelinä käsittelee pääosin Oulusta ja Torniossa kaupunkikaivauksilta löytyneitä lyijysinettejä ja niihin liittyviä ilmiöitä kuten kangasteollisuutta 1600-1800-luvuilla.

Yllämainittujen artikkeleiden lisäksi plombilöytöjä on käsitelty lyhyesti myös muutamassa teoksessa. Uusimpana niistä on todennäköisesti Korois-projektin myötä syntynyt *Koroinen: Suomen ensimmäinen kirkollinen keskus* –kirja, jossa Taavitsainen esittelee yhtä Koroisista löytynyttä tournailaista plombia (Taavitsainen 2018a: 274 – 277). Lyhyitä mainintoja plombeista on lisäksi myös muutamissa muissa teoksissa.

Akateemisten tutkijoiden lisäksi plombit ovat mietityttäneet myös metallinilmaisinharrastajia plombien ollessa metallia ja löytyvän siten helposti ilmaisimen avulla. Harrastajat ovatkin perustaneet omia verkkosivujaan plombien tunnistamiseksi ja luetteloinniksi, tunnetuimpana todennäköisesti sivusto ulkomainen Bagseals.org. Suomessa plombit ovat herättäneet keskustelua harrastajien kesken esimerkiksi Aarremaanalla.com–metallinilmaisinfoorumilla, jossa metallinilmaisimella tehtyjä löytöjä esitellään ja on pyritty tunnistamaan (esim. Aarremaanalla.com 2019).

### 4.3 Aineiston esittely

Tämän tutkielman plombit ovat peräisin kahdelta eri kohteelta: Raaseporista Raaseporin linnan kaivauksilta ja linnan lähialueelta sekä Helsingin Vanhankaupungin kaivauksilta. Aluksi ajatuksena oli tutkia vain Raaseporin plombeja, mutta niiden lukumäärän ollessa alhainen tutkielmaan otettiin mukaan Helsingin kaupunginmuseon kokoelmista kaikki aiemmin julkaisemattomat plombit tilaisuuden tarjouduttua.

#### 4.3.1 Raaseporin plombit

Raaseporin plombeja on yhteensä 9 ja ne ovat löydetty vuosina 2009 - 2017. Kolme niistä on löydetty suoraan Raaseporin linnanmalmin kaivauksilta ja loput kuusi plombia on löydetty linnan lähialueelta metallinilmaisimen avulla. Tarkka konteksti on siten vain kaivauksilta löytyneillä plombeilla.

Neliskulmainen KM40002: 137 löytyi vuonna 2014 Raaseporin Linnanmalmin kaivauksilta alueen 2 yksiköstä Y2-5 (Knuutinen et al. 2014: 28 – 29). Samasta yksiköstä löytyi myös toinenkin lyijyesine, KM40002: 138. Plombi KM 40418: 40 löytyi vuonna 2015 Raaseporin linnan Slottsmalmenin kaivauksilta alueen 5 pintamaakasasta metallinilmaisimella (Knuutinen et al. 2015: 23).

Plombin osa KM2003048: 10 on löytynyt vuonna 2002 Raaseporin linnan läheisyydestä Slottsmalmenin alueelta pintapöimintälöytönä Vårt Maritima Arv –projektin yhteydessä peltoalueelta 2 (Jansson & Latikka 2006: 323 – 327).

Huonosti säilynyt plombi KM2008065: 108 on löytynyt läheisen Snappertunan kylän Bastuäkernin peltoalueelta pintapöimintana (Jansson 2008: 22)

Vuonna 2009 metallinilmaisimella koekaivausten yhteydessä löydettyt plombit KM 2009061: 26, 27, 28 ja 36 ovat kaikki löytyneet nk. Grönborgin torpan alueelta Raaseporin linnan ja sen linnanmalmin läheisyydestä (Holappa & Knuutinen 2018). Plombit 26, 27 ja 28 löytyivät alueen 43 länsiosan täyttömaakasasta ja 36 koeojan 44 täyttömaakasasta.

Plombien ajoituksessa auttaa tieto Raaseporin linnan käyttöajasta ja sen hylkäyksestä ja onkin siten oletettavaa, että plombit ajoittuvat todennäköisesti linnan käytön yhteyteen 1300 – 1500 -luvulle.

#### 4.3.2 Helsingin Vanhankaupungin plombit

Vertailun vuoksi tutkielmaan on otettu mukaan myös Helsingin kaupunginmuseon kokoelmista 15 nuorempaa, ennen julkaisematonta plombia. Vanhankaupungin plombit ovat olleet kiinnostuksen kohteena aikaisemminkin ja vuosina 1991-1993 löydetty plombit on julkaistu J.-P. Taavitsaisen vuoden 1994 Narinkassa julkaistussa artikkelissa *Helsingin vanhankaupungin kangaspakan lyijysinetit* (1994). Artikkelissa Taavitsainen käy läpi 21 Vanhankaupungin kaivauksilta löytynyttä sinettiä ja onnistuu tunnistamaan yhden niistä.

Artikkelista on kuitenkin ajallisen rajauksensa takia jätetty pois ennen vuotta 1991 ja vuoden 1993 jälkeen löydetty plombit, jotka pyritään nyt dokumentoimaan ja tunnistamaan RTI-kuvantamista hyödyntäen. Näiden artikkelin ulkopuolelle rajattujen plombien lisäksi Helsingin kaupunginmuseon kokoelmista löytyi muutama 1991-1993 löytynyt Vanhankaupungin plombi, joita ei syystä tai toisesta ollut sisällytetty Taavitsaisen artikkeliin.

Koska kaikilla plombeilla ei ole virallista KM-numeroa, niihin viitataan tässä kirjoituksessa varta vasten tehdyillä VK-numeroilla (VK = **V**anha**K**aupunki), jota seuraa plombin löytövuosi ja alanumerona järjestysnumero, joka juontuu plombien kuvausjärjestyksestä. Toisin sanoen esimerkiksi VK1993: 1 olisi Helsingin Vanhastakaupungista vuonna 1993 löydetty plombi, joka on kuvattu ensimmäisenä.

Kuten Raaseporinkin plombien tapauksessa, antaa tieto Vanhankaupungin käyttöajankohdasta (n. 1550 – 1650) plombien ajoittamisessa ja tunnistamisessa.



## 4.4 Menetelmä

Plombien kuvaaminen toteutettiin useammassa erässä Helsingin yliopiston sekä Helsingin kaupunginmuseon tiloissa. Kuvatuista plombeista tehtiin Reflectance Transformation Imaging (RTI) -mallit.

Kuvaamisessa käytetty kamerat olivat Nikon D810 varusteltuna Nikon AF-S VR Micro-Nikkor 105mm f/2.8G IF-ED -objektiivilla ja Canon EOS 60D varustettuna Canon EF 100mm f/2.8 Macro IS USM -objektiivilla. Makrolinssit valittiin plombien tarkan dokumentoimisen takia, tehden RTI-kuvista tarkkoja ja tutkimuskäyttöön kelpaavia. Kuvaamisessa käytettiin Cultural Heritage Imaging (CHI) -järjestön Highlight RTI -tarvikkeita ja noudatettiin heidän kuvaussuosituksiaan (Cultural Heritage Imaging 2013).

Kaikkien plombien kuvaamisessa käytettiin samaa säädettävää, pöydällä varustettua kameratelinettä, jonka ansiosta kaikki plombit kuvattiin samasta kulmasta helposti ja tasalaatuisesti.

Valonlähteenä käytettiin kannettavaa akkukäyttöistä LED-studiovaloa, tasaisen ja jatkuvan valaistuksen saamiseksi. Paneeli valikoitui käyttöön kokonsa, valovoimansa ja helppokäyttöisyytensä takia.

Valokuvat tallennettiin sekä RAW- että JPEG-formaateissa jatkokäsittelyä varten. Kuvaamisen jälkeen epäonnistuneet (esim. ylivalottuneet) kuvat poistettiin, ja valikoidut RAW-formaattiset kuvat jälkikäsiteltiin Adobe Photoshop- ja Darktable-ohjelmistoissa. RTI-mallit luotiin käsiteltyjen kuvien pohjalta CHI:n RTI Builder -ohjelmistossa, käyttäen HSH-fitteriä (hemispherical harmonics).

Valmistuneita RTI-malleja ja niiden pohjalta luotuja kuvia on myös jälkeenpäin käsitelty kuvankäsittelyohjelmistoissa, RTI-mallien ollessa vaikeita esittää paperidokumenteissa. Hyväksi vaihtoehtoehdoksi analysointia ja julkaisua varten todettiin varsinkin mustavalkoiset versiot RTI-HSH -formaatin normals-syvyysmalleista, jotka havainnollistavat pintojen yksityiskohtia hyvin varsinkin paperilla.

Plombista KM2009061: 27 tehty piirros (kuva 11) on piirretty Inkscape-ohjelmistossa RTI-malleista otettujen kuvien perusteella.

## 4.5 Tulokset ja päätelmät

Kuvaus onnistui hyvin ja plombeista saatiin tarkat kuvat makrolinssin avulla. Osa plombeista jouduttiin kuitenkin kuvaamaan uudelleen syvyysterävyiden puutteen vuoksi ja lopulliset RTI-mallit antavatkin tarkan kuvan plombeista ja niiden pintakuvioidinnista.

Plombien kuvat, löytökoordinaatit ja tarkat mitat löytyvät liitteistä.

### 4.5.1 Raaseporin plombit

Raaseporin plombeista neljä onnistuttiin tunnistamaan varmasti. Kaikki tunnistetuista ovat metallinilmaisinelöytöjä, ja valitettavasti Raaseporin linnan kaivauksilta löydetty selvään kontekstiin kuuluvat plombit ovat liian epäselviä niiden alkuperän ja ajoituksen pääättelemiseksi.

#### 4.5.1.1 Kaivauslöydöt

Kolmesta kaivauslöydöstä ensimmäinen on KM40002: 137 on vuonna 2014 löytynyt neliskulmainen lyijynkappale. Esine on osa plombia, joka on mahdollisesti pyritty käyttämään uudelleen. Yksi plombin reunoista on kaareva, ja plombin pinnalla on havaittavissa heikkoja jälkiä sen pintakoristelusta. Plombinpala on kuitenkin pieni (n. 2 x 1 cm) ja sen koristelusta on nähtävissä vain yksittäinen kaarimainen kuvio, joten plombin tunnistaminen ja ajoittaminen ei ole mahdollista.

Toinen kaivauslöydöistä, osittain taitettu KM40418: 40, on täysin koristelematon kummaltakin puolelta. Sen pinnalla ei ole nähtävissä minkäänlaista koristelua, eikä RTI-kuvantaminenkaan paljasta mitään koristeluksi mielletävää. Joidenkin valmistajien plombeista toinen puoli on jätetty koristelematta, ja nyt löytynyt plombi saattaakin olla tällaista plombia. Joissakin plombeissa tyhjälle puolelle on myös merkitty esimerkiksi lukumääriä (Hittinger 2008: 102), mutta tällaisesta ei ole havaittavissa minkäänlaisia merkkejä, ja onkin oletettavaa, että kyseessä on uudelleenkäytetty ja listitetty plombi, jonka koristelu on käsittelyn myötä kadonnut, tai mahdollisesti jonkin muu esine.

Kolmas kaivauksilta löytyneistä plombeista, KM41252: 241, on kaivauslöydöistä parhaiten säilynein ja helposti plombiiksi tunnistettava toisin kuin kaksi aikaisempaa epäselvää lyijynpalaa. Se on kaksiosainen plombi, jonka takasivulla on selvästi nähtävissä kaksi tapinreikää. Tunnistamisen kannalta harmillisesti sen etupuoli on taittunut kaksin kerroin, eikä plombia ole siten mahdollista tunnistaa kajoamatta siihen.

Plombin molemmilla puolilla on kuitenkin havaittavissa hieman koristelua, esimerkkinä pieni ympyrä yhdistävän suikaleen alkupäässä molemmilla puolilla. Etupuolella on lisäksi nähtävissä hieman taittuneen osan alle jatkuvaa kuviota, mutta kuten aikaisemmin mainittu, on sitä mahdotonta tunnistaa ilman plombiin kajoamista.

Raaseporin linnan kaivauksilta löytyneet kolme plombia ovatkin siten liian epäselviä minkäänlaisten suorien päätelmien tekemiseksi. Tunnistamattomuudestaan huolimatta kaivausten plombit ovat ajoitukseltaan oletettavasti kuitenkin myöhäiskeskiajalta linnan käytöstä ja muista löytyneistä plombeista päätellen ja tarkka ajoitus voi olla mahdollista tehdä, mikäli niiden löytöyksiköt pystytään ajoittamaan muulla keinolla.

#### **4.5.1.2 Metallinilmaisinelöydöt**

Ensimmäinen metallinilmaisinelöydöstä on huonosti säilynyt KM2003048: 10. Löytö on pieni osa plombia, josta voi erottaa paljaalla silmällä selvän jäljen alkuperäisestä kuvioinnista. Jälki ja itse plombinpala ovat kuitenkin niin pieniä, ettei niiden perusteella ole mahdollista päätellä plombin alkuperää, mutta voisi olla mahdollista tunnistaa sopivan vertailukappaleen löytyessä. Palan toisella puolella ei ole nähtävissä minkäänlaista kuviointia.

Toinen metallinilmaisinelöytö, KM2008065: 108 on edellistä paremmin säilynyt, mutta silti yksi huonoiten säilyneistä metallinilmaisinelöydöistä. Plombi on kaksipuoleinen, mutta sen etupuolesta on nähtävissä vain pieni osa ja takapuoli on lähes kokonaan tuhoutunut. Sen etupuolen laidoilla on nähtävissä epäselvä haarniskan silmikkokypärää esittävä kuvio. Kypärää ympäröi vaakunakilven reuna sekä plombin reunoja kiertävä ympyrä, joiden välissä näyttäisi olevan myös koristelua, mutta se on liian epäselvää suorien tulkintojen tekemiseksi. Lähes kokonaan tuhoutuneella kääntöpuolella on nähtävissä jonkinlaista epäselvää koristelua ja pinta onkin liian tuhoutunut sen tunnistamiseksi.

Plombista tunnetaan kuitenkin paremmin säilynyt vertailukappale Turusta Turun linnan vuoden 1930 kaivauksilta (Taavitsainen 1982: 27). Turun plombi on huomattavasti paremmin säilynyt, ja sen etupuolen pinnalla on selvästi erotettavissa kypärä ja melkein koko vaakuna. Turun plombin toinen puoli on myös hyvin säilynyt, ja siinä on nähtävissä miekka sekä kirjaimet A ja L. Vaakuna on jäänyt aikoinaan Taavitsaisen artikkelissa tunnistamatta, mutta nykyään tunnistettuja vastineita näille kahdelle plombille tunnetaan Ruotsista Stegeborgin linnalta (Rundkvist 2019: 33): Plombit ovat peräisin Helmondista Pohjois-Brabantin alueelta Hollannista ja niiden on päätelty ajoittuvat 1500-luvulle niissä esitetyn silmikkokypärän tyyppin takia (ibid).

Kolmas metallinilmaisinelöytö, KM2009061: 26, on melko hyvin säilynyt ja selvästi kahta edellistä pienempi ja vaatimattomampi koristelultaan. Sen säilyneellä puolella näkyy vaakuna (kuva 10), jolla on tyhjä yläkenttä ja ruutukuvioinen alakenttä, joka on samanlainen kuin deventeriläisen plombin KM2009061: 27 takapuolella. Plombi onkin aiemmin tunnistettu olevan peräisin Deventerin kaupungista Hollannista Overijsselin alueelta KM2009061: 27 ja :28 tapaan (Holappa & Knuutinen 2018: 23). Samanlainen vaakuna esiintyy myös joissakin Kampenin, toisen Overijsselin alueella sijaitsevan kaupungin, plombeissa (esim. Orduna 1995: 85).

Yllämainittua vaakunaa (kuva 10) ympäröi todennäköisesti leimasimen jättämä kehä, minkä lisäksi plombin etupuolen pinnalla olevaan syvennykseen on painettu epäselvä kirjain, mahdollisesti pieni kirjain a tai n. Plombin toinen tapillinen puoli on tuhoutunut, mutta siinä voi erottaa joitain merkkejä koristelusta. Plombi ajoittune todennäköisesti samalle ajanjaksolle kuin muutkin Raaseporin deventeriläiset plombit (n. 1400 – 1500).



Kuva 10: Plombin KM2008061: 26 vaakuna specular enhancementilla vahvistettuna. (Kuva: Julius Eerola)

Metallinilmaisinelöydöistä parhaiten säilyneet ja edustavimman näköiset plombit ovat KM2009061: 27 (kuva 11) ja KM2009061: 28, jotka ovat keskenään samanlaisia. Niiden koristelusta päätellen plombit on valmistettu nykyisten Alankomaiden alueella Deventerin kaupungissa. Niiden etupuolella on kuvattuna kotkavaakuna ja sen yläpuolella Deventerin kaupungin suojeluspyhimys Lebuinus Deventeriläinen (Orduna 1995: 78), jonka oikeassa kädessä on kirja ja vasemmassa piispansauva. Kuvien väleissä on nähtävissä jälkiä jonkinlaisista kasvikoristeista. Etupuolella kuvattu kotkavaakuna on Deventerin kaupungin vaakuna ja on kaupungin käytössä vielä tänäkin päivänä.

Vain plombin KM2009061: 27 takapuoli (kuva 11) on säilynyt edes osittain ehjänä. Sen keskellä kuvattuna osittain tuhoutunut vaakuna, jota ympäröi pisteistä muodostunut ympyrä ja plombin reunoilla on nähtävissä selvää hyvin säilynyttä koristelua. Vaakunan yläosa on tuhoutunut, mutta toisen vastaavanlaisen plombin (Orduna 1995: 78) perusteella voidaan todeta, että vaakuna on sama kuin plombissa KM2009061: 26 (kuva 10). Vaakunan yläkenttä on tyhjä ja alakentässä on nähtävillä ristikuviota.

3 cm

---



Kuva 11: Piirros deventeriläisestä plombista KM2009061: 27, tuhoutunut osio harmaalla (Piirros: Julius Eerola)

Ajoitukseltaan Deventerin plombit sijoittuvat 1400- ja 1500-luvuille (Hittinger 2007: 148), mikä sopii hyvin yhteen Raaseporin linnan käytön yhteyteen. Muualta Pohjoismaista vastaavanlaisia plombeja on löytynyt ainakin yksi, Tanskasta Odensen kunnan alueelta, jossa se on ajoitettu 1400-luvulle (Orduna 1995: 78 – 79, 117 – 118, 216).

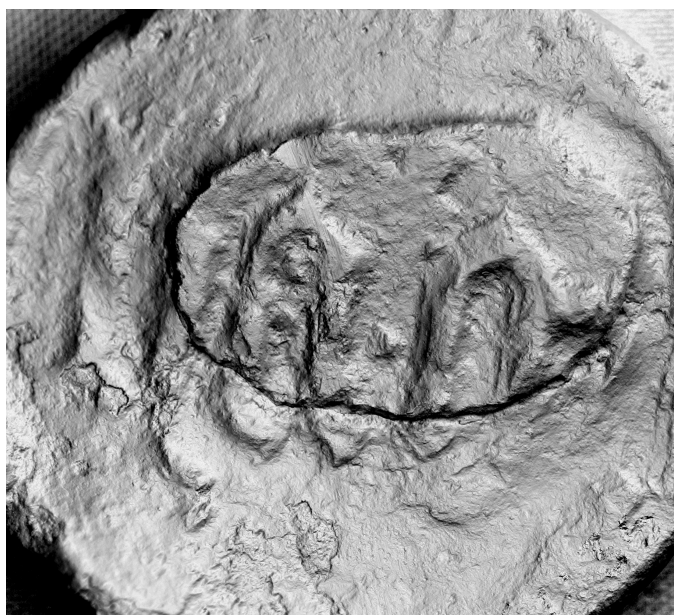
Kuudes ja viimeinen metallinilmaisinelötyö on hyvin säilynyt KM2009061: 36. Sen etupuolella on nähtävissä kaksiosainen torni, josta on helposti erotettavissa monia yksityiskohtia. Torni koostuu kahdesta kerroksesta, ja sen oviportti ja sen kalteri sekä molempien kerrosten ikkunat ikkunaristikkoineen erottuvat hyvin RTI:n avulla. Tornin ensimmäisen kerroksen katolla on nähtävissä 5 muurinsakaraa ja ylemmän kerroksen katolla 4 sakaraa. Plombin laidoilla on myös nähtävissä jonkinlaista epäselvää kuviointia, mahdollisesti kukkakuviointia.

Kääntöpuolella (kuva 12) on jälkiä epäselvästä tekstinpätkästä, jossa on todennäköisesti kolme tai neljä goottilaista kirjainta. Kirjaimet ovat hyvin kuluneita, mutta niissä lukee mahdollisesti ”han” tai ”ham”. Plombi ajoittunee kokonsa puolesta (läpimitta n. 3 cm) hyvin todennäköisesti 1400-luvulle, tarkemmin ottaen aikavälille n. 1425 – 1500, tätä vanhempien plombien ollessa yleensä pienikokoisia (Orduna 1995: 67).

Tornit ja erilaiset muurit ovat yleisiä tunnuksia plombeissa ja heraldiikassa yleensäkin (Taavitsainen 2018b: 39), tehden kyseisen plombin alkuperän päättelystä haastavaa. Eri kaupunkien plombeissa kuvatuissa torneissa ja muureissa on kuitenkin isoja eroja, mahdollistaen spekulointia sen alkuperästä. Nyt kyseessä olevan plombin tapauksessa on tärkeää huomata itse tornin olevan kaksikerroksinen, eikä plombissa ole kuvattu kuin yksi torni, joka sulkee esimerkiksi monitorniset kampenilaiset plombit ulos. Plombi muistuttaa paljon monia Pohjois-Hollantilaisen Alkmaarin kaupungin plombeja (esim. Archeologie West-Friesland 2009).

Suomessa on liitetty aikaisemminkin kyseiseen kaupunkiin Turun Rettingin palatsin tontin kaivauksilta löydetty 1300-luvulle ajoittuva plombi, jonka on tosin ajateltu olevan myös Tournain kaupungista nykyisen Belgian alueelta (Taavitsainen 2018b: 39). Nyt kyseessä olevan plombin torni muistuttaa kuitenkin enemmän alkmaarilaisten plombien torneja kuin tournailaisten plombien torneja, minkä lisäksi plombin hollantilainen alkuperä kävisi järkeen ottaen huomioon muiden tunnistettujen Raaseporin plombien valmistuspaikan.

Torni on kuitenkin hyvin yleinen heraldinen kuvio ja ollut käytössä monella muullakin hollantilaisella ja flaamilaisella kaupungilla ja siten vertailuaineiston puutteen vuoksi plombin tarkan alkuperän määrittäminen ei siten ole toistaiseksi mahdollista. Ottaen kuitenkin huomioon plombin koristelun sekä ajoituksen aikavälille 1425 - 1500 ja tiedon flaamilaisen kangaskaupan hiipumisesta ja hollantilaisen kangaskaupan dominoinnista 1400-luvulla (Taavitsainen 2018b: 42) on varsin todennäköistä, että tämäkin plombi on alkuperältään hollantilainen kuten aikaisemmin tunnistetut Raaseporin plombit, mutta toistaiseksi alkuperää ei voida todeta varmuudella.



Kuva 12: Plombin KM2009061: 36 takaosan epäselvä teksti. Mustavalkoinen versio RTI-HSH –formaatin normals-syvyysmallista. (Kuva: Julius Eerola)

#### 4.5.2 Helsingin Vanhankaupungin plombit

Vanhankaupungin plombit, joita tässä tutkielmassa käsitellään, ovat pääosin huonosti säilyneitä, mutta tarjoavat silti informaatiota alueen historiasta ja tarjoavat vertailumateriaalia tuleville tutkimuksille. Paremmiin säilyneisiin plombeihin ovat tulleet käsitellyksi Taavitsaisen artikkelissa (1994).

##### 4.5.2.1 Vuoden 1997 plombi

Yksiosainen vuonna 1997 löydetty KM98021: 4447 on yksi paremmiin säilyneistä ja nuoremmista venäläisistä plombeista. Sen etupuolella on nähtävissä Venäjän vaakunan kaksipäinen kotka, jonka päiden yläpuolella on kruunu. Reunoja ympäröi venäjänkielistä tekstiä, josta on erotettavissa "(...) .ПОМ.ВЫСТ. (...)". Toisella puolella (kuva 13) on erotettavissa osittain tuhoutunutta tekstiä kolmessa rivissä: "МАТВЕИ / (Е)МЕЛЬННОВИ(Ч) / (...)КИПИ(...)".

Etupuolen kaksi sanaa ovat todennäköisesti lyhenteet sanoista промышленность (promyshlennost, suom. teollisuus) ja выставка (vystavka, suom. näyttely), viitaten kyseisen plombin alkuperään. Vastaavalaisia lyhenteitä on käytetty myös muissa venäläisissä plombeissa (esim. Euro-plombs 2019; Bagseals.org 2019). Koko teksti ei kuitenkaan ole säilynyt, joten plombia on tämän tekstinpätkän perusteella vaikea yhdistää mihinkään tiettyyn tapahtumaan.

Plombin takapuolen (kuva 13) kaksi ensimmäistä riviä viittaavat kyseisen kangaspakan tarkastaneeseen laadunvalvojaan, jonka nimi oli plombin tekstin perusteella Matvei Jemelnnovich (Матвей Емельянович). Venäläisissä plombeissa laadunvalvojien nimet oli tapana leimata plombeihin lyhennettynä tai kokonaisena paikasta riippuen (Sullivan 2012) ja niiden perusteella voisi olla mahdollista ajoittaa ja paikallistaa plombin alkuperä. Tämä kuitenkin vaatisi Venäjän tulliarkistojen tutkimista, eikä tämän tutkielman puitteissa siihen ole mahdollisuutta.

Takapuolen kolmas ja alin säilynyt tekstinpätke КИРП (KIRP) on mahdollisesti viitannut satamaan, jossa kyseinen kangaspakka on tarkastettu, mutta säilyneen pätkän perusteella on mahdotonta sanoa varmasti. Huomionarvoista tässä tekstinpätkässä on myös erilainen kirjasin kuin ylläolevassa nimessä.

Kuntonsa ja plombissa käytettyjen kirjasinten ja koristelusta päätellen plombi ajoittunee todennäköisesti 1800-luvun loppuun tai 1900-luvun alkuun, mutta varmuudella tätä on mahdotonta sanoa ilman lisätutkimuksia.



Kuva 13: Venäläisen plombin KM98021: 4447 takapuoli, jossa nähtävissä osa nimestä Matvei Jemelnnovich. Yksityiskohtia vahvistettu RTIViewerin specular enhancement -toiminnolla. (Kuva: Julius Eerola)



#### 4.5.2.2 Vuoden 1990 plombit

Kaikki alanumerolla KM2005064 luetteloidut plombit ovat löytyneet vuonna 1990, joten ne ovat jääneet Taavitsaisen artikkelin (Taavitsainen 1994) ulkopuolelle. Luettelointijärjestyksessä ensimmäinen niistä KM2005064: 1075 on venäläinen plombi. Sen etupuolella erottuu kolmessa rivissä teksti ”(...)P(XXX)БН СКМ КОНТОРЫ” (transl. (...)R(XXX)YN SKOM KONTORY) ja toisella puolella kahdessa rivissä teksti ”РОСС(И)СК. (...)М(...)ВА” (transl. ROSS(I)SK. (...)M(...)VA). Plombi on yksiosainen.

KM2005064: 3639 on huonosti säilynyt kaksiosainen plombi. Sen etupuolella ei ole havaittavaa koristelua ja osa sen pinnasta onkin kokonaan irronnut. Takapuolella on selvästi nähtävissä plombin tappi ja sitä varten tehty aukko. Tapissa pieniä epäselviä jälkiä koristelusta.

KM2005064: 3958 on puolikas kaksiosaisesta plombista. Sen etupuolella on epäselviä jälkiä koristelusta ja toisella, kangasta vasten painetulla puolella, on nähtävissä selviä kankaan jättämiä jälkiä.

KM2005064: 4157 on kaksiosainen plombi. Sen etupuolella on nähtävissä epäselvä ristimäinen kuvio, mahdollisesti ankkuri, sekä kirjainta H muistuttava kuvio. Takapuolella erottuu selvästi plombin tappi, jossa on viiva ja sekä tapin kiinnitysreikä.

KM2005064: 4281 on kaksiosainen osittain tuhoutunut plombi. Etupuolella on epäselviä jälkiä kuvioinnista. Takapuoli on vääntynyt osittain kaksin kerroin, ja pinnalla on havaittavissa ympyräkuvioita ja kaksi tapinpaikkaa. Plombin sisäpuolella havaittavissa kankaan jättämiä jälkiä.

KM2005064: 5739 on osa puolikas kaksiosaisesta plombista. Sen etupuolen keskellä on kohokuvioitu ympyrä, joka on sisältä ontto. Yläreunassa RTI:n avulla erottuvat epäselvästi kirjaimet ”(...)PPI” ja alaosassa numero 18. Toisella puolella on nähtävissä epäselviä kirjaimia, joista voi erottaa kirjaimet ”(...)KNU(...)” tai ”(...)KNO(...)”. Mahdollisesti puolikas kaksiosaisesta plombista.

#### 4.5.2.3 Numeroimattomat plombit

Osalle Vanhankaupungin plombeista ei ole annettu lainkaan KM-numeroa ja ne on käytännöllisistä syistä numeroitu kappaleessa 4.3.2 esitetyllä tavalla. Osa plombeista oli myös merkitty kokonaan kaupunginmuseon kokoelmasta poistettavaksi, todennäköisesti niiden kunnon ja näytävyydenpä takia. Plombit paljastuivat varsin huonokuntoisiksi, mutta niiden dokumentoinnista on kuitenkin hyötyä.

VK1991: 1 on C-kirjaimen muotoinen palanen kaksiosaisen plombin reiällisestä puolesta. Esineen etupuolen pinnalla havaittavissa plombin sinetöinnistä jääneitä koristelun jälkiä, takapuolella ei jälkiä. Kaksiosaisuutensa ja materiaalin kunnon perusteella esine on todennäköisesti vanhemmasta päästä.

VK1992: 1 on pieni, n. 1,5 cm halkaisijaltaan, ja sen molemmilla puolella on erotettavissa koristelua, joka näyttää olevan ohileimattu. Leimasimen reunan jättämä jälki on havaittavissa molemmin puolin. Etupuolella erottuu selvästi numero 6, ja sitä edeltää todennäköisesti osittain tuhoutunut numero 7. Numerot ovat todennäköisesti osa vuosilukua. Plombin sivulla nähtävissä sen ripustamiseen käytetty reikä. Vuosiluvun alla erottuu osa kirjaimesta, mahdollisesti kyrillisestä kirjaimesta, jonka oikealla puolella on havaittavissa epäselviä jälkiä todennäköisesti toisesta kirjaimesta.

Plombin takapuolella (kuva 14) on erotettavissa soikio, jonka sisällä on risti ja sen yläpuolella kyrilliset kirjaimet "(...)ПЮЖ" tai "(...)ПЮМ". Kirjaimet ovat noin 1 millimetrin kokoisia. Ottaen huomioon plombin venäläisyyden ja mahdollisen vuosiluvun pätkän, ajoittune plombi mahdollisesti joko vuodelle 1776 tai 1876.

VK1992: 2 on noin halkaisijaltaan n. 10 millimetriä, ja on todennäköisesti osa plombia. Etupuolella on erotettavissa kirjaimet "A.A". Kirjainten kirjasin on varsin nykyaikainen, antaen viitteitä sen ajoituksesta lähemmäksi nykyaikaa. Takapuolella on merkkejä ruutumaisesta kuviosta ja muusta koristelusta. Plombin sivuilla on nähtävissä reiät, jossa havaittavissa jonkinlaista kiinnityksessä käytettyä lankaa.

VK1993: 1 on tapillinen puoli kaksiosaisesta plombista. Sen etupuolella on havaittavissa vasenta reunaa kulkeva viiva, joka jatkuu sen alaosaan muodostaen alaosassa W-kirjaimen muotoisen kuvion. Toisella puolella ei havaittavia jälkiä koristelusta.

VK1993:2 on tapillinen puolikas kaksiosaisesta plombista. Sen pinta on hyvin kulunut, mutta etupuolella on erotettavissa tekstiä, jossa lukee joko "IIAX" tai "IAX", antaen viitteitä plombin venäläisestä alkuperästä. Tekstin alapuolella erotettavissa myös reunaa kiertävää kaarta. Takapuolella ei havaittavaa koristelua, plombin tappi havaittavissa. Plombi on myös rei'itetty keskeltä plombia, reiän halkaisija on noin 1 millimetri.



Kuva 14: Plombin VK1992: 1 takapuoli. Harmaasävyinen normals-malli. (Kuva: Julius Eerola)

VK1993: 3 on huonokuntoinen puolikas kaksiosaisesta plombista. Sen etupuolella on nähtävissä plombin halkaiseva viiva ja takapuoli on keskeltä kovera. Kiinnikesuikaleen pala nähtävissä kulmassa.

VK1993: 4 on osa plombia. Etupuolella on erotettavissa hyvin kulunutta koristelua, josta on nähtävissä vain jonkinlainen ympyrä. Plombin takapuolella on erotettavissa kohokuvioitu risti.

#### 4.5.2.4 Aikaisemmin julkaistu plombi

Tarkoituksena oli tutkia vain ennen julkaisemattomat Vanhankaupungin plombit, mutta Vanhankaupungin plombeja kuvatessa tuli epähuomiossa kuvattua myös yksi aikaisemmin julkaistu mutta tunnistamattomaksi jäänyt plombi KM2005064: 3356 (Taavitsainen 1994). Se onnistuttiin kuitenkin tunnistamaan tätä tutkielmaa tehdessä ja siksi onkin hyvä käsitellä sitä myös tässä tutkielmassa.

Kaksiosainen KM 2005064: 3356 on peräisin Saksasta, Salzwedelin kaupungista 1600-luvulta (van Oostveen 2018: 16 – 31). Plombin etupuolen kuviointi on osittain epäonnistunut, mutta siinä on mahdollista erottaa paljain silmin yksi avain, epäselviä kirjaimia reunassa, tähtimäinen kuvio avaimen vieressä ja sekundaarisia raapustuksia.

RTI:n valossa katsottuna (kuva 15a) on mahdollista erottaa myös toisen, vastakkaiseen suuntaan käännetyn avaimen heikot ääri viivat. Vastaavanlaiset avaimet ovat tyypillisiä salzwedeliläisissä plombeissa. Plombin toisella on erotettavissa koko takapuolen kattava kotka (kuva 15b).



(a) Etupuoli



(b) Takapuoli

Kuva 15: Saksalainen KM2005064: 3356 Salzwedelistä 1600-luvulta. Yksityiskohtia vahvistettu RTIViewerin specular enhancement -toiminnolla (Kuva: Julius Eerola)

### 4.5.3 Yhteenveto

Harmillisesti yksikään Raaseporin kaivauksilta löytynyt selvässä kontekstissa oleva plombi ei ollut tunnistettavissa tai ajoitettavissa niiden kuntonsa vuoksi. Nyt tunnistetut plombit ovat siten kaikki irtolöytöjä. Plombeissa on huomattavaa niiden kaikkien alkuperän olevan nykyisen Alankomaiden alueella ja ajoittuminen 1400 -luvun tienoille, ajoittuen selkeästi Raaseporin linnan käytön yhteyteen. Tämä ei ole yllättävää, sillä juuri hollantilaiset kankaat dominoivat markkinoita 1400- ja 1500-luvuilla, syrjäyttäen aikaisemmin suositut flaamilaiset kankaat ja ilmiö onkin nähtävissä muuallakin silloisen Ruotsin valtakunnan alueella (Taavitsainen 2018b: 42).

Vanhankaupungin plombit ennen julkaisemattomat plombit osoittautuivat huomattavasti huonokuntoisemmaksi kuin alun perin ajateltiin. Hyväkuntoisimmat plombit ovatkin tulleet siten julkaistuksi jo Taavitsaisen artikkelissa (Taavitsainen 1994). Tässä tutkielmassa esitellyt plombit ovatkin todennäköisesti jätetty silloisen aineistorajauksen ulkopuolelle kuntonsa puolesta, vuonna 1990 ja 1993 jälkeen löytyneitä plombeja lukuun ottamatta.

Vanhankaupungin plombit ovatkin erittäin huonokuntoisia, eikä niistä ole mahdollista sanoa juuri mitään, mutta muutama niistä voidaan tunnistaa venäläisiksi ja varsin nuoriksi plombeiksi. Ainoa varmasti tunnistettu plombi onkin aikaisemmin Taavitsaisen artikkelissa (Taavitsainen 1994) julkaistu mutta silloin tunnistamattomaksi jäänyt plombi Saksan Salzwedelistä 1600-luvulta, joka on venäläisiä plombeja vanhempi.

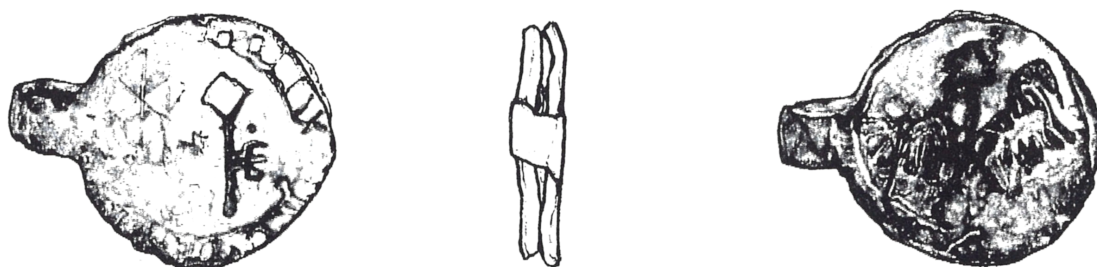
Iso osa Vanhankaupungin plombeista onkin selvästi kohteen varsinaista käyttöajankohtaa nuorempia. Esimerkiksi venäläiset plombit, joita on iso osa löytyneistä plombeista, ajoittuvat selvästi varsinaista Vanhankaupungin käyttöajankohtaa myöhäisempiä, ollen vasta 1700-lukua myöhäisemmältä ajalta. Varsinaista käyttöaikaa edustavat plombit ovatkin siten tulleet aiemmin julkaistuksi Taavitsaisen vuoden 1994 artikkelissa.

Menetelmänä käytetty Reflectance Transformation Imaging osoittautui hyödylliseksi työkaluksi plombien tutkimuksessa ja dokumentoinnissa. Se mahdollistaa hyvää kameraa käyttäessä esineiden pinnan tarkan dokumentoimisen nopeasti ja helpottaa selvästi esineiden pintakuvion analysoimista varsinkin, jos esineisiin ei ole mahdollista päästä käsiksi kirjoittamisvaiheessa. Esineiden analysointi helpottuu myös huomattavasti, plombien tapauksessa varsinkin tekstien ja huonosti painautuneiden kuvioden kohdalla. RTI:n käyttö onkin siten erittäin suositeltavaa pieniä esineitä dokumentoidessa. Kuvaamisessa ei mene kauaa ja menetelmä on erittäin helppo opetella, minkä lisäksi varsinkin HRTI:tä on mahdollista soveltaa yksinkertaisenkin laitteiston kanssa.



## 4.6 Plombeista ja RTI:stä

Tämän tutkielman yksi keskeisimmistä kysymyksistä on, kuinka tehokas RTI on menetelmänä esineiden dokumentoinnissa ja analysoinnissa ja tässä tapaustutkimuksessa käsitellyt plombit tarjoavat hyvän kohteen tämän kysymyksen käsittelyyn pienten esineiden kohdalla. Vertailuaineistoa toimii Taavitsaisen artikkelissa (1994) julkaistu salzwedeliläinen plombi KM2005064: 3356 ja sen pohjalta tehty piirros (kuva 16). Plombin kuviointia ja alkuperää käsiteltiin tarkemmin kappaleessa 4.5.2.4, minkä takia tämä kappale keskittyy vain sen vertaamiseen nyt saatuihin RTI-malleihin (kuva 15). Vertailussa täytyy kuitenkin ottaa huomioon se, että artikkelissa julkaistu piirros (kuva 16) ei kuitenkaan vastaa täysin alkuperäistä piirrosta, vaan sen painaminen kirjamuotoon on todennäköisesti tehnyt siitä selvästi huonolaatuisemman.



Kuva 16: Taavitsaisen artikkelin piirros plombista KM2005064: 3356. Artikkelissa mittakaava puuttuu, plombin läpimitta n. 2,3 cm. (Piirros: MV-AO/Leena Pedersen, Lähde: Taavitsainen 1994: 353)

Piirroksen perusteella on silti mahdollista todeta monta seikkaa plombin kuvioinnista. Plombin etupuolen oikeanpuoleinen avain ja oikean puolen reunoilla nähtävät merkit ovat näkyvissä selvästi, minkä lisäksi plombin keskellä oleva tähtikuvio ja avaimen oikealla puolella oleva piste ovat myös näkyvillä. Vasen puoli on lähes tyhjä, lukuun ottamatta epämääräistä piirrosta sekundaarisesta merkinnästä. Plombin takapuolen kotka on piirroksessa varsin epäselvä, mutta tämä voi johtua artikkelin painolaadusta.

RTI:n avulla on kuitenkin mahdollista saada viitteitä vastakkaiseen suuntaan käännetystä toisesta avaimesta, joka on painettu plombin etupuolen vasemmalle puolelle (kuva 15a). Sellaisesta ei ole mitään viitteitä vuoden 1994 piirroksessa (kuva 16), eikä niistä ole mitään mainintaakaan artikkelin esinekuvauksessa (Taavitsainen 1994: 353). RTI:llä plombin vasemmalla puolella oleva avain on kuitenkin nähtävissä. Selviten siitä erottuu avaimen varsi sekä osa avaimen kielestä. Näiden lisäksi avaimen lehden ääri viivat ovat erotettavissa heikosti avaimen varren yläpäässä. Avainkuvion lisäksi sekundaarinen merkintä vasemman puolen ylälaidassa on nähtävissä huomattavasti selvemmin. Takapuolen kotka on myös huomattavasti helpommin havaittavissa pienine yksityiskohtineen.

On siten selvää, että menetelmän avulla on mahdollista saada selville monia asioita, jotka eivät paljain silmin tavallista piirrosta tehdessä tule esille. Arkeologisten esinepiirrosten merkitys ei kuitenkaan tästä huolimatta vähene, ja hyvän esinepiirroksen avulla on mahdollista tuoda esiin seikkoja, joita on vaikea muuten välittää paperisessa muodossa, esimerkiksi juuri vaikeasti paperilla esitettävien RTI-mallien yksityiskohtia. Esinepiirroksilla on myös yksi ratkaiseva etu RTI-malleihin verrattuna: niitä on huomattavasti helpompi tallentaa ja kopioida paperisessakin muodossa sekä säilöä pitkiä aikoja. RTI-mallien säilöminen pitkällä aikavälillä on haastavaa datan säilyvyyden, formaattien käytettävyyden ja muiden elektronisten formaattien ongelmien vuoksi. RTI on kuitenkin joka tapauksessa oiva lisä esinepiirroksien luomisen yhteydessä ja voi helpottaa piirtämistä ja yksityiskohtien havaitsemista merkittävästi.

Salzwedeliläisen plombin lisäksi muita RTI:n tehokkuutta ilmentävinä esimerkkeinä voidaan myös mainita kappaleessa 4.5.2 käsiteltyjen venäläisten plombien kirjoitukset. Muutaman plombin kirjoituksesta on mahdotonta saada selvää paljain silmin. Tästä esimerkkinä venäläisen plombin KM98021: 4447 nimi, joka on painettu sen takapuolelle (kuva 13). Osa kirjaimista on erittäin huonosti painautuneita, eikä esimerkiksi kyrillisestä pehmennysmerkistä Б ole paljain silmin erotettavissa juuri mitään. Kuitenkin RTI:n avulla, varsinkin specular enhancementilla vahvistettuna, on mahdollista erottaa kirjainten ääriiviivat, tehden plombin kirjoituksesta huomattavasti helpommin tulkittavaa. Sama hyöty toistuu myös muiden kirjoitusta sisältävien plombien kohdalla (esim. KM2005064: 1075 ja VK1992: 1), mikä vahvistaa RTI:n olevan menetelmänä hyödyllinen varsinkin tekstiä sisältävien esineiden kohdalla.

Reflectance Transformation Imaging soveltuu siten hyvin niin isojen (esim. tapaustutkimuksen 1 hauta) kuin pientenkin esineiden kuvantamiseen erittäin hyvin. Eri kokoisten esineiden kuvaamisessa on kuitenkin omat haasteensa, esimerkiksi tapaustutkimuksen 1 hautakiven kohdalla kuvaamisessa välttämättömät laajakulmalinssit aiheuttivat nk. tynnyrivääristymää kuvien laiduille, mikä puolestaan haittaa RTI-mallien luomista.

Plombien kohdalla vastaavanlaista RTI:tä haittaavaa vääristymää ei kuvaamisessa käytettyjen makro-objektiivien takia ilmene, mikä tekee kuvaamisesta helpompaa. Toisaalta ongelmaksi voi muodostua linssien saatavuus; siinä missä isompia kohteita on mahdollista kuvata ja mallintaa tavallisiakin objektiiveja käyttäen, on pienten esineiden kohdalla aina käytettävä makrolinssiä, jotka voivat olla kalliita keskivertokäyttäjälle ja joissakin tilanteissa (esim. kenttätutkimusten yhteydessä) kuvaajan ulottumattomissa. Mikäli makrolinssi on kuitenkin saatavilla, on RTI:n käyttö pienikokoisten esineiden kohdalla hyvin suositeltavaa, varsinkin tutkimuksellisen mielenkiinnon kohdistuessa itse esineen koristeluun tai muihin pinnalla havaittaviin seikkoihin.

## 4.7 Lopuksi

Plombit ovat mielenkiintoinen kohde kertoessaan paljon menneisyyden kaupankäynnistä ja sen kehittymisestä eri vuosisatoina. Tässä tutkielmassa käsiteltyjen ja aikaisemmin julkaistujen plombien lisäksi Suomesta löytynyt niitä paljon enemmänkin kuin mitä tässä tutkielmassa esiteltiin. Tulevaisuudessa niitä olisikin hyvä käsitellä vielä lisää Suomen ja Euroopan kangaskaupan tutkimuksen puitteissa.

Tutkielman plombiosuuteen oli aluksi tarkoitus myös lisätä XRF-osuus (röntgenfluoresenssi), mutta siitä luovuttiin tutkielman rajauksen ja menetelmän ongelmien takia (plombien pinta oksidoitunut, tutkimuksessa pitäisi siis kajota plombeihin ja päästä pintaa syvemmälle oksidoitumattomaan lyijyyn) Tulevaisuudessa tämänkaltaisen tutkimus olisi kuitenkin paikallaan, sillä huonokuntoistenkin plombien alkuainekomposition perusteella voisi olla mahdollista päästä kiinni niiden valmistuspaikasta sekä ajoituksesta.

Luonnontieteelliseen lähestymistapaan olisikin siten tarvetta varsinkin tilanteessa, jossa suuri osa plombeista on niin huonokuntoisia, ettei niitä ole mahdollisuutta tunnistaa vain merkintöjensä perusteella. Tämä vaatisi lisäksi laajaa eurooppalaista yhteistyötä mahdollisimman monen plombin alkuainekoostumuksen ja muiden seikkojen selvittämiseksi, mutta laajentaisi parhaimmillaan käsitystämme entisaikojen kangaskaupasta ja kauppareiteistä huomattavasti.

Muita mahdollisia plombitutkimuksen aiheita voisi myös olla aikaisemminkin mainittu plombien kankaiden tutkiminen, joko plombien välissä säilyneiden kankaan/kuidun (esim. KM2005064: 3356) tai niiden jättämien jälkien (esim. KM2005064: 3958) perusteella esimerkiksi juuri RTI:n keinoin. Tämä tarjoaisi ikkunan itse materiaaleihin, johon plombit ovat aikoinaan kiinnitetty ja veisivät tutkimuksen pintaa syvemmälle kankaiden tutkimusta ajatellen.

Museoiden kokoelmissa onkin todennäköisesti vielä lukuisia plombeja odottamassa tulevaisuuden tutkijoita. Niiden avulla voi olla mahdollista saada entistä tarkempi kuva menneisyyden kangaskaupasta Suomessa ja Euroopassa ylipäätään ja olisikin siten toivottavaa, että myös tulevaisuuden kaivauksillakin löytyisi niitä vielä paljon lisää. Olen itse kiinnostunut tutkimaan aiheita myös jatkossa ja toivon, että muillakin riittää mielenkiintoa näiden pienten lyijyisten esineiden tutkimukseen.



## 5 Loppusanat

Reflectance Transformation Imaging on osoittautunut oivalliseksi dokumentointimetodiksi niin isojen kuin pienten esineiden kohdalla varsinkin historiallisen arkeologian saralla. Tapaustutkimuksissa todetut hyödyt paljaalle silmälle lähes näkymättömien yksityiskohtien havaitsemisesta näyttävät, kuinka paljon RTI-kuvantamisella voidaan saada aikaan ja miksi menetelmää kannattaa arkeologian alalla hyödyntää. Menetelmän käyttö onkin siten erittäin suositeltavaa hyvin monen muunkin arkeologisen esinetyypin kanssa.

Yksinkertaisuutensa takia olisikin hyvä, että metodologia sovellettaisiin enemmänkin tulevaisuudessa ja vakiinnuttaisi asemansa fotogrammetrian tavoin. Varsinkin hyvän kamerasen kanssa käytettynä tuloksia syntyykin helposti jo entuudestaan tunnetuistakin esineistä ja turha esineiden käsittely pinnan hahmottamiseksi onkin siten historiaa. Menetelmän haittapuolena voidaan kuitenkin mainita muidenkin digitaalisten formaattien kanssa ilmenevät arkistoinnin ongelmat sekä RTI-mallien esittämisen vaikeuden paperilla. Viimeksi mainittua ongelmaa voidaan kuitenkin kiertää hyvillä piirroksilla tai esimerkiksi kuvakollaaseilla.

On kuitenkin myös toivottavaa, että itse RTI-teknologiaa pyritään kehittämään tulevaisuudessa vastaamaan vielä paremmin arkeologian ja muun kulttuuriperinnön tutkimuksen tarpeita. Kuten jo johdannossa painotin, arkeologia on erittäin visuaalinen tieteenala ja siten uusien kuvantamis- ja dokumentointimethodien tulo tieteenalan käytettäväksi on aina hyvin positiivinen asia. Parhaimmillaan uudet metodit avartavat kuvaamme menneisyydestä paremmin kuin osaamme ikinä arvatakaan.

Aineistona toimineiden Moisiohaun hautakiven sekä Raaseporin ja Helsingin Vanhankaupungin plombit ovat myös kiinnostavia tutkimuskohteita, joihin olisi siten mukava palata jatkossakin. Varsinkin plombien tutkimuksessa olisi vielä paljon tekemistä Suomessa ja selvän kokonaiskuvan saamiseksi niitä tulisikin tutkia paljon laajemmassa mittakaavassa kuin nyt. Menetelmällä olisi myös mahdollista tutkia esimerkiksi suomalaisia kivikautisia esineitä, mitä suunnittelin alun perinkin aineistoksi, mutta suunnitelmat muuttuivat aineiston saatavuusongelmien takia.

Lisäksi haluan kiittää tämän tutkielman teossa auttaneita henkilöitä: Erittäin paljon kiitoksia Georg Haggrénille työn ohjaamisesta sekä Wesa Perttolalle teknisestä avusta. Paljon kiitoksia myös Antti Lahelmalle ja Mika Lavennolle työn ideoinnista ja ohjaamisesta sekä Kansallismuseon Satu Frondeliukselle avusta hautakiven kuvaamisen järjestämisessä ja Helsingin kaupungin museon Markku Heikkiselle ja Heini Hämäläiselle avusta Helsingin Vanhankaupungin plombien kanssa.

# Lähteet

## Elektroniset lähteet

Aarremaanalla.com. 2019. *Lyijysinetit*.

<<https://www.aarremaanalla.com/foorumi/viewtopic.php?t=16468>> (Luettu 29.5.2019)

Archeologie West-Friesland. 2019. *Lakenlood*. Verkkodokumentti.

<<https://www.archeologiewestfriesland.nl/beeldbank/lakenlood/>> (Luettu 3.8.2019)

Bagseals.org. 2019. *Russian, Ivan Vasilyevich Bubnov & Sons Seal, 1872*.

<[http://www.bagseals.org/bagseals\\_001\\_001/HungryduckIvanVasilyevichBubnovSeal](http://www.bagseals.org/bagseals_001_001/HungryduckIvanVasilyevichBubnovSeal)> (Luettu 22.7.2019)

Cultural Heritage Imaging. 2011. *Reflectance Transformation Imaging: Guide to Highlight Image Processing v1.4*. <[http://culturalheritageimaging.org/What\\_We\\_Offer/Downloads/rtibuilder/RTI\\_hlt\\_Processing\\_Guide\\_v14\\_beta.pdf](http://culturalheritageimaging.org/What_We_Offer/Downloads/rtibuilder/RTI_hlt_Processing_Guide_v14_beta.pdf)>

Cultural Heritage Imaging. 2013. *Reflectance Transformation Imaging: Guide to Highlight Image Capture v2.0*. <[http://culturalheritageimaging.org/What\\_We\\_Offer/Downloads/RTI\\_Hlt\\_Capture\\_Guide\\_v2\\_0.pdf](http://culturalheritageimaging.org/What_We_Offer/Downloads/RTI_Hlt_Capture_Guide_v2_0.pdf)>

Euro-plombs. 2019. *Plomb de scelle "БИРЖ АПТЕЛЬ ТОРГОВО ПРОМ САХКТ-ПЕТЕРБУРГ"*. <<http://europlombs.forumpolish.com/t1607-plomb-de-scelle>> (Luettu 22.7.2019)

Heritage Imaging Manchester. 2012. *RTI Imaging of Cuneiform Tablets*.

Verkkodokumentti. <<https://chiccmanchester.wordpress.com/2012/02/28/rti-imaging-of-cuneiform-tablets/>> (Luettu 29.8.2019)

Hewlett-Packard Development Company. 2009. *Interactive Relighting of the Antikythera Mechanism*. <[https://web.archive.org/web/20170330173954/http://www.hpl.hp.com/research/ptm/antikythera\\_mechanism/index.html](https://web.archive.org/web/20170330173954/http://www.hpl.hp.com/research/ptm/antikythera_mechanism/index.html)> (Luettu 10.12.2017)

Holappa, M. & Knuutinen, T. 2018 (julkaisematon). *Raasepori - Raasepori Grönborg Kaivauskertomus 2009*.

Jansson, H. & Latikka, J. 2006. *Länsi- ja Keski-Uudenmaan Saariston ja rannikkoalueiden inventointi 2002 – 2003: Tammisaari, Hanko, Inkoo, Siuntio, Kirkkonummi, Espoo, Helsinki.*

Jansson, H. 2008. *Raasepori, Snappertuna Bastuäkern - Kaivauskertomus.*

Knuutinen, T., Haggrén, G., Holappa, M., Kivikero, H. & Terävä, E. 2014. *Raasepori - Raasepori Slottsmalmen Kaivauskertomus 2014.*

Knuutinen, T., Haggrén, G., Holappa, M., Karhu, J. & Terävä, E. 2015. *Raasepori - Raasepori Slottsmalmen Kaivauskertomus 2015.*

Mudge, M., Malzbender, T., Schroer, C. & Lum, M. 2006. *New Reflection Transformation Imaging Methods for Rock Art and Multiple-Viewpoint Display.* <[http://culturalheritageimaging.org/What\\_We\\_Do/Publications/vast2006/VAST2006\\_final.pdf](http://culturalheritageimaging.org/What_We_Do/Publications/vast2006/VAST2006_final.pdf)>

Pawlowicz, L. 2016. *Affordable Reflectance Transformation Imaging Dome: A simple and inexpensive way to image and analyze subtle surface details on objects.* <<https://hackaday.io/project/11951-affordable-reflectance-transformation-imaging-dome>> (Luettu 20.11.2017)

Pawlowicz, L. 2019. *RTI For Lithic Imaging.* <[https://rtimage.us/?page\\_id=29](https://rtimage.us/?page_id=29)> (Luettu 9.8.2019)

Porter, S. T. 2016. *DIY RTI.* <<http://www.stporter.com/diy-rti/>> (Luettu 20.11.2017)

Shanks, M. & Svabo, C. 2013. *Archaeology and Photography: A Pragmatology.* <[https://www.academia.edu/4416469/Archaeology\\_and\\_photography\\_a\\_pragmatology](https://www.academia.edu/4416469/Archaeology_and_photography_a_pragmatology)>

van Oostveen, J. 2018. *(Textiel)loden. Loden gedateerd circa 1600 - circa 1670.* <[https://www.academia.edu/36700133/\\_Textie\\_loden.\\_Loden\\_gedateerd\\_circa\\_1600\\_-\\_circa\\_1670](https://www.academia.edu/36700133/_Textie_loden._Loden_gedateerd_circa_1600_-_circa_1670)>

## Painetut lähteet

Berglund, S. 2010a. *Kesk- ja uusaegsed kaubaplommid kui kaubandusajaloo allikad*.  
Opinnäytetyö, Tarton yliopisto, Tartu.

Berglund, S. 2010b. Narva Suur tn 22 ja 24 kodanikemajade ning ajaloolise börsihoone alal 2004.-2005. ja 2009. aastal toimunud arheoloogilistel väljakaevamistel kogutud kesk- ja uusaegsed kaubaplommid. *Narva Muuseumi toimetised* 10. 2010.

Consentino, A., Stout, S. & Scadurra, C. 2015. Innovative Imaging Techniques for Examination and Documentation of Mural Paintings and Historical Graffiti in the Catacombs of San Giovanni, Syracuse. *International Journal of Conservation Science* 6(1): 23 – 34.

Davis, C. 2014. *Lead Seals from Colonial Fort St. Joseph (20BE23)*. Opinnäytetyö, Western Michigan University.

Duffy, S. M. 2013. *Multi-light Imaging for Heritage Applications*. English Heritage, Swindon, United Kingdom.

Earl, G., Martinez, K. & Malzbender, T. 2010. Archaeological applications of polynomial texture mapping: analysis, conservation and representation. *Journal of Archaeological Science* 37: 2040 – 2050.

Egan, G. 1987. *Provenanced Leaden Cloth Seals*. Väitöskirja.

Egan, G. 1994. *Lead Cloth Seals and Related Items in the British Museum*. British Museum Press, London.

Elton, S. 2017. *Cloth Seals: An Illustrated Reference Guide to the Identification of Lead Seals Attached to Cloth*. Archaeopress, Oxford.

Gardell, S. 1946. *Gravmonument från Sveriges Medeltid II*. Kungl. Vitterhets Historie och Antikvitetsakademien/Wahlström & Widstrand, Stockholm.

Giachetti, A., Ciortan, I., Daffara, C., Pintus, R. & Gobbetti, E. 2017. Multispectral RTI analysis of heterogenous artworks. *EUROGRAPHICS Workshop on Graphics and Cultural Heritage (2017)*. DOI: 10.2312/gch.20171288

Gottlund, C. A. 1828. *Otawa eli suomalaisia huvituksia. 1. osa*. Tukholma.

- Hiekkanen, M. 2007. *Suomen keskiajan kivikirkot*. Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran toimituksia 1117. Suomalaisen Kirjallisuuden Seura, Helsinki.
- Historic England. 2018. *Multi-light Imaging for Cultural Heritage*. Swindon, Historic England.
- Hittinger, D. 2008. Tuchplomben. *Warenzeichen des späten Mittelalters und der Neuzeit aus dem norddeutschen Künstengebiet*. Shaker Verlag, Aachen.
- Ikonen, T. & Hyttinen, M. 2011. Paremmen laadun puolesta? Lyijysinetit pohjoissuomalaisessa löytöaineistossa. *Harmaata näkyvissä – Kirsti Paavolan juhlakirja*: 177 – 188.
- Kinsman, M. 2016. An Easy To Build Reflectance Transformation Imaging (RTI) System. *Journal of Biocommunication* Vol. 40 No.1: 10 – 14.
- Kotoula, E. & Kyranoudi, M. 2013. Study of Ancient Greek and Roman Coins Using Reflectance Transformation Imaging. *e-conservation* No. 25, Spring 2013: 75 – 88.
- Malzbender, T., Gelb, D., Wolters, H. & Zuckerman, B. 2000. Enhancement of Shape Perception by Surface Reflectance Transformation. *Hewlett-Packard Technical Report HPL-2000-38*. Hewlett-Packard Laboratories, Palo Alto, USA.
- Malzbender, T., Gelb, D. & Wolters, H. 2001. Polynomial Texture Maps. *SIGGRAPH'01: Proceedings of the 28th Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Technique*: 519–528. ACM Press, New York, USA.
- Mudge, M., Schroer, C., Noble, T., Matthews, N., Rusinkiewicz, S. & Toler-Franklin, C. 2012. Robust and Scientifically Reliable Rock Art Documentation from Digital Photographs. *A Companion to Rock Art*: 644 – 659. Blackwell Publishing, Chichester, UK.
- Mytum, H., Chapman, K., Peterson J. R. & Cross, A. 2017. Reflectance Transformation Imaging (RTI): Capturing Gravestone Detail via Multiple Digital Images. *Association for Gravestone Studies Newsletter* 41 (2): 3 – 10.
- Mytum, H. & Peterson, J. R. 2018. The Application of Reflectance Transformation Imaging (RTI) in Historical Archaeology. *Historical Archaeology*, June 2018, Volume 52, Issue 2: 489 – 503. DOI: <https://doi.org/10.1007/s41636-018-0107-x>
- Newman, S. E. 2015. Applications of Reflectance Transformation Imaging (RTI) to the study of bone surface modifications. *Journal of Archaeological Science* 53: 536 – 549.


- Nykänen, P. & Hölttä, M. 1992. *Arkeologin valokuvausopas*. Helsinki Papers in Archaeology 4. University of Helsinki Department of Archaeology, Helsinki.
- Oja, A. 1977. *Nousiaisten historia I*. Nousiaisten kunta, Nousiainen.
- Orduna, R. J. 1995. *Middelalderlige klædeplomber – blyplomber fra klæde importeret til Danmark indtil 1600*. Aarhus Universitet, Aarhus.
- Porter, S. T., Huber, N., Hoyer, C. & Floss, H. 2016. Portable and low-cost solutions to the imaging of Paleolithic art objects: A comparison of photogrammetry and reflectance transformation imaging. *Journal of Archaeological Science: Reports*, Vol. 10, December 2016: 859 – 863.
- Ratilainen, T. 2011. Kilroy was here: A Glimpse of the Graffiti of Holy Cross Church in Hattula. *Times, Things & Places: 36 Essays for Jussi-Pekka Taavitsainen*: 381 – 391. J.-P. Taavitsainen Festschrift Committee.
- Rinne, J. 1932. *Pyhä Henrik, piispa ja marttyyri*. Otava, Helsinki.
- Roberts Thompson, A. & Williams, M. 2016. Reflectance transformation imaging (RTI) of a little known southeastern copper plate, *Southeastern Archaeology* Vol. 35 No. 1: 70–80. DOI: 10.1179/2168472315Y.0000000008
- Rundkvist, M. 2019. *At Home at the Castle: Lifestyles at the Medieval Strongholds of Östergötland, AD 1200–1530*. Östergötland County Administration, Linköping.
- Salo, U. 1998. Nousiaisten Moisio – ikkuna Suomen uskonto- ja yhteiskuntahistoriaan. *Suomen Museo* 1997: 23 – 60.
- Selmo, D., Sturt, F., Miles, J., Basford, P., Malzbender, T., Martinez, K., Thompson, C., Earl, G. & Bevan, G. 2017. Underwater reflectance transformation imaging: a technology for in situ underwater cultural heritage object-level recording. *Journal of Electronic Imaging* 26(1), 011029 (Jan/Feb 2017): 1 – 18. DOI: 10.1117/1.JEI.26.1.011029.
- Sullivan, J. 2012. *Russian Cloth Seals in Britain: Trade, Textiles and Origins*. Oxbow Book, Oxford.
- Taavitsainen, J.-P. 1982. Keskiajan kangaskaupasta kirjallisten ja esineellisten lähteiden valossa. *Suomen Museo* 1982: 23 – 43.
- Taavitsainen, J.-P. 1994. Helsingin vanhankaupungin kangaspakan lyijysinentit. *Narinkka* 1994: 333 – 357.

Taavitsainen, J.-P. 2018a. *Koroisten lyijysinetit. Koroinen: Suomen ensimmäinen kirkollinen keskus*: 274 – 277. Turun historiallinen yhdistys, Turku.

Taavitsainen, J.-P. 2018b. Vanhoista ja nuorista plombeista sekä uusista ja vanhoista lyijysinettäilydyistä. *Muinaistutkija* 3/2018: 37 – 47.

## Liitteet


### Lista Raaseporin plombeista


Kuva	
KM-numero	KM40002: 137
Paino	5,1 g
Leveys ja pituus	19 mm x 15 mm
Löytöpäivämäärä	2014
Koordinaatit	Alue 2 Y2-5, Kerros 2, X=6653253.0, Y=24480638.0
Valmistusmaa	-
Ajoitus	-
Muuta	Osa hajonnutta plombia.


Kuva	
KM-numero	KM40418: 40
Paino	2,8 g
Halkaisija	24 mm
Löytöpäivämäärä	2015
Koordinaatit	Alue 5 Y5-0, Kerros 0
Valmistusmaa	-
Ajoitus	-
Muuta	-



Kuva		
KM-numero	KM41252: 241	
Paino	5,1 g	
Halkaisija	18 mm	
Löytöpäivämäärä	2017	
Koordinaatit	Alue 10 Y10-4, Kerros 2, X=6653248.864, Y=24480659.91, Z=3.044	
Valmistusmaa	-	
Ajoitus	-	
Muuta	Kaksiosainen.	


Kuva		
KM-numero	KM2003048: 10	
Paino	5 g	
Halkaisija	16 mm	
Löytöpäivämäärä	2002	
Koordinaatit	Alue 2	
Valmistusmaa	-	
Ajoitus	-	
Muuta	Osa hajonnutta plombia.	

Kuva		
KM-numero	KM2008065: 108	
Paino	9 g	
Halkaisija	28 mm	
Löytöpäivämäärä	2008	
Koordinaatit	Alue 5, Y5-0, pintalöytö	
Valmistusmaa	Helmond, Hollanti	
Ajoitus	1500-luku	
Muuta	Kaksiosainen.	

Kuva		
KM-numero	KM2009061: 26	
Paino	12 g	
Halkaisija	22 mm	
Löytöpäivämäärä	2009	
Koordinaatit	Alue 43	
Valmistusmaa	Deventer, Hollanti	
Ajoitus	1400 – 1500	
Muuta	Kaksiosainen. Vaakuna samanlainen kuin plombissa KM2009061: 27.	



Kuva	
KM-numero	KM2009061: 27
Paino	21,3 g
Halkaisija	33 mm
Löytöpäivämäärä	2009
Koordinaatit	Alue 43
Valmistusmaa	Deventer, Hollanti
Ajoitus	1400 – 1500
Muuta	Kaksiosainen. Samanlainen kuin KM2009061: 28.

Kuva	
KM-numero	KM2009061: 28.
Paino	23,5g
Halkaisija	32 mm
Löytöpäivämäärä	2009
Koordinaatit	Alue 43
Valmistusmaa	Deventer, Hollanti
Ajoitus	1400 – 1500
Muuta	Kaksiosainen. Samanlainen kuin KM2009061: 27.


Kuva		
KM-numero	KM2009061: 36	
Paino	25 g	
Halkaisija	32 mm	
Löytöpäivämäärä	2009	
Koordinaatit	Alue 44	
Valmistusmaa	-	
Ajoitus	1425 – 1500	
Muuta	Kaksiosainen. Takapuolella epäselviä goottilaisia kirjaimia.	

## Lista Vanhankaupungin plombeista


Kuva	
KM-numero	KM98021: 4447
Paino	7 g
Halkaisija	20 mm
Löytöpäivämäärä	1997
Koordinaatit	Alue B, X-23342, Y-51554, Kerros 1
Valmistusmaa	Venäjä
Ajoitus	1800 -1900
Muuta	Etupuolen teksti: "(...).ПРОМ.ВЫСТ.(...)" Takapuolen teksti: "МАТВЕИ / (Е)МЕЛЬННОВИ(Ч) / (...)КИРП(...)" Yksiosainen.

Kuva	
KM-numero	KM2005064: 1075
Paino	11,1 g
Halkaisija	21 mm
Löytöpäivämäärä	-
Koordinaatit	Alue A, X-23397, Y-51613, Kerros 1a
Valmistusmaa	Venäjä
Ajoitus	1700 - 1900
Muuta	Etupuolen teksti: " "(...)ЫН СКОМ КОНТОРЫ"" Takapuolen teksti: "РОСС(И)СК. (...)М(...)БА". Yksiosainen.





Kuva	
KM-numero	KM2005064: 3639
Paino	6,4 g
Halkaisija	21 mm
Löytöpäivämäärä	1990
Koordinaatit	Alue C, X-23410, Y-51581, Kerros 7
Valmistusmaa	-
Ajoitus	-
Muuta	Kaksiosainen.

Kuva	
KM-numero	KM2005064: 3958
Paino	2,2 g
Halkaisija	19 mm
Löytöpäivämäärä	1990
Koordinaatit	Alue C, X-23411, Y-51580, Kerros 10
Valmistusmaa	-
Ajoitus	-
Muuta	Puolikas kaksiosaisesta plombista. Takapuolella selvästi erottuvia kankaan jättämiä jälkiä.

Kuva		
KM-numero	KM2005064: 4157	
Paino	8,3 g	
Halkaisija	18 mm	
Löytöpäivämäärä	1990	
Koordinaatit	Alue C, X-23412, Y-51579, Kerros 2	
Valmistusmaa	-	
Ajoitus	-	
Muuta	Kaksiosainen. Etupuolella ankkuria muistuttava kuvio.	


Kuva		
KM-numero	KM2005064: 4281	
Paino	3,5 g	
Halkaisija	17 mm	
Löytöpäivämäärä	1990	
Koordinaatit	Alue C, X-23410-12, Y-51578-81, Kerros 10	
Valmistusmaa	-	
Ajoitus	-	
Muuta	Kaksitappinen kaksipuoleinen plombi. Sisäpuolella havaittavissa selviä kankaan jättämiä jälkiä.	

Kuva		
KM-numero	KM2005064: 5739	
Paino	2,3 g	
Halkaisija	18 mm	
Löytöpäivämäärä	1990	
Koordinaatit	Alue C, X-23427, Y-51578, Kerros 1	
Valmistusmaa	-	
Ajoitus	-	
Muuta	Etupuolen reunoilla epäselvää tekstiä, josta erottuvat kirjaimet "(...)PPI" ja alaosassa numero 18. Toisella puolella erottuvat kirjaimet "(..)KNU(..)" tai "(...)KNO(...)" Kaksiosainen?	


Kuva		
KM-numero	-	
Paino	1,8 g	
Halkaisija	20 mm	
Löytöpäivämäärä	4.6.1991	
Koordinaatit	Alue D, X-23431, Y-51589, Kerros 3	
Valmistusmaa	-	
Ajoitus	-	
Muuta	Ei KM-numeroa, kirjoituksessa nimellä VK1991: 1 Osa kaksiosaisen plombin reiällisestä puolesta.	





Kuva		
KM-numero	-	
Paino	7,8 g	
Halkaisija	15 mm	
Löytöpäivämäärä	3.7.1992	
Koordinaatit	Alue L, X-23426.80, Y-51602.90, Kerros 1	
Valmistusmaa	Venäjä	
Ajoitus	1700 - 1900	
Muuta	Ei KM-numeroa, tekstissä nimellä VK1992: 1 Etupuolella erottuvat numerot 76. Takapuolella erottuvat kirjaimet "(...)ПОЖ" tai "(...)ПОМ".	

Kuva		
KM-numero	-	
Paino	1,6 g	
Halkaisija	11 mm	
Löytöpäivämäärä	10.7.1992	
Koordinaatit	Alue K, X-23427, Y-51589, Kerros 2	
Valmistusmaa	-	
Ajoitus	-	
Muuta	Ei KM-numeroa, tekstissä nimellä VK1992: 2 Etupuolella erotettavissa kirjaimet "A.A"	

Kuva		
KM-numero	-	
Paino	7,5 g	
Halkaisija	27 mm	
Löytöpäivämäärä	10.5.1993	
Koordinaatit	Alue M, X-23411, Y-51593, Pintakerros	
Valmistusmaa	-	
Ajoitus	-	
Muuta	Ei KM-numeroa, tekstissä nimellä VK1993: 1 Tapillinen puoli kaksiosaisesta plombista.	

Kuva		
KM-numero	-	
Paino	3 g	
Halkaisija	20 mm	
Löytöpäivämäärä	10.5.1993	
Koordinaatit	Alue L, X-23420, Y-51598, Kerros 3	
Valmistusmaa	Venäjä	
Ajoitus	1700 - 1900	
Muuta	Ei KM-numeroa, tekstissä nimellä VK1993: 2 Kaksiosaisen plombin tapillinen puoli.	

Kuva		
KM-numero	-	
Paino	4,2 g	
Halkaisija	22 mm	
Löytöpäivämäärä	27.8.1993	
Koordinaatit	Alue M, X-23404, Y-51593, Kerros 4	
Valmistusmaa	-	
Ajoitus	-	
Muuta	Ei KM-numeroa, tekstissä nimellä VK1993: 3 Puolikas Kaksiosaisesta plombista.	

Kuva		
KM-numero	-	
Paino	3,9 g	
Halkaisija	14 mm	
Löytöpäivämäärä	15.10.1993	
Koordinaatit	Alue T, X-23362, Y-51655, Kerros 5	
Valmistusmaa	-	
Ajoitus	-	
Muuta	Ei KM-numeroa, tekstissä nimellä VK1993: 4.	



Kuva	
KM-numero	KM 2005064: 3356
Paino	10,2 g
Halkaisija	23 mm
Löytöpäivämäärä	13.8.1990
Koordinaatit	Alue C, X-23409.84, Y-51581, Kerros 12
Valmistusmaa	Salzwedel, Saksa
Ajoitus	1600-luku
Muuta	Julkaistu aiemmin artikkelissa Taavitsainen 1994. Kaksiosainen. Välissä alkuperäistä kangasta.